

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Matej SLAPNIK

**ANALIZA ŽIVLJENJSKEGA KROGA TEHNOLOGIJ
PRIDELAVE SOLATE IN DOLOČITEV
NORMALIZACIJSKIH DEJAVNIKOV ZA
SLOVENIJO**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Ljubljana, 2015

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Matej SLAPNIK

**ANALIZA ŽIVLJENJSKEGA KROGA TEHNOLOGIJ PRIDELAVE
SOLATE IN DOLOČITEV NORMALIZACIJSKIH DEJAVNIKOV ZA
SLOVENIJO**

DOKTORSKA DISERTACIJA

**LIFE CYCLE ASSESSMENT OF LETTUCE PRODUCTION
SYSTEMS AND DETERMINING NORMALISATION VALUES FOR
SLOVENIA**

DOCTORAL DISSERTATION

Ljubljana, 2015

Doktorska disertacija je zaključni izdelek enovitega interdisciplinarnega doktorskega študijskega programa Bioznanosti smer Agronomija na Univerzi v Ljubljani. Raziskave so bile financirane s strani Evropskega projekta za krepitev razvojnih oddelkov v podjetjih (KROP).

Na podlagi Statuta Univerze v Ljubljani ter po sklepu Senata Biotehniške fakultete in sklepu Senata Univerze z dne 15. 10. 2013 je bilo potrjeno, da kandidat izpolnjuje pogoje za neposreden prehod na doktorski podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti ter opravljanje doktorata znanosti s področja agronomije. Za mentorja je bil imenovan prof. dr. Andrej Udovč, za somentorico pa prof. dr. Marina Pintar.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: doc. dr. Nina Kacjan Maršič
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Sašo Medved
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Oddelek za obnovljive vire energije

Član: doc. dr. Klemen Eler
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Podpisni izjavljam, da je disertacija rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Doktorand
Matej Slapnik

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dd
DK	UDK 631.588:635.52:338.43(043.3)
KG	ocena življenjskega kroga/LCA/normalizacija/okoljski odtis/stroški pridelave/rastlinska farma/tehnologija pridelave solate
AV	SLAPNIK, Matej, univ. dipl. inž. arhitekture
SA	UDOVČ, Andrej (mentor)/PINTAR, Marina (somentorica)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti, področje agronomije
LI	2015
IN	ANALIZA ŽIVLJENJSKEGA KROGA TEHNOLOGIJ PRIDELAVE SOLATE IN DOLOČITEV NORMALIZACIJSKIH DEJAVNIKOV ZA SLOVENIJO
TD	Doktorska disertacija
OP	XX, 198, [54] str., 73 pregl., 112 sl., 22 pril., 333 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Raziskava je sestavljena iz dveh delov. V okviru analize življenjskega kroga (LCA) normalizacija predstavlja pomembno vlogo pri interpretaciji. Pred izdelavo te študije so bile na območju Evrope za posamezno državo na voljo le EU normalizacijski dejavniki (ND). Glavna raziskovalna hipoteza je temeljila na predpostavki, da se posamezne ND za območje EU in območje Slovenije razlikujejo za večkratne vrednosti. Uporabili smo ReCiPe 1.08 metodologijo, kjer je bilo v osnovi preučevanih 18 vplivnih kategorij, dodali pa smo tri nove. Od 440 preučevanih posegov v prostor (2007 - 2012) jih 139 ni imelo karakterizacijske vrednosti (KV), 97 smo jih zagotovili z metodo strojnega učenja, 42 pa smo jih izpustili. Končni rezultati potrjujejo glavno raziskovalno hipotezo. Dvajset rezultatov smo primerjali z EU ND, pri čemer so rezultati v povprečju odstopali za večkratnik 9,76 (mediana 1,65). Rastlinsko farmo (RF) smo zasnovali skladno s tehnologijo in opremo že postavljenih RF. Podatke o donosu in energetskih potrebah smo zagotovili s projektno zasnovo, inventar objekta RF smo pridobili s 3D zasnovo RF, podatki o rasti so bili zagotovljeni z numeričnim modelom. Inventar trenutnih načinov oskrbe s solato smo pridobili iz obstoječih katalogov kalkulacij zelenjadnic. Vse pridobljene masne in energijske tokove smo obravnavali z LCA programskim orodjem SimaPro. Rezultati so pokazali, da je RF z uporabo fluorescentnih T5 svetil od povprečja trenutnih tržnih načinov pridelave solate: 8,20-krat škodljivejša za človeško zdravje, 6,3-krat škodljivejša za ekosisteme in 3,4-krat bolj potratna v rabi naravnih virov. V scenariju uporabe TLED svetil je ta 4,2-krat škodljivejša za človeško zdravje, 3,3-krat škodljivejša za ekosisteme in 1,8-krat bolj potratna v rabi naravnih virov.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Dd
DC UDC 631.588:635.52:338.43(043.3)
CX life cycle assessment/LCA/normalisation/ecological footprint/production cost/plant factory/production systems/lettuce
AU SLAPNIK, Matej
AA UDOVČ, Andrej (supervisor)/PINTAR, Marina (co-supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Postgraduate Study of Biological and Biotechnical Sciences, Field: Agronomy
PY 2015
TY LIFE CYCLE ASSESSMENT OF LETTUCE PRODUCTION SYSTEMS AND DETERMINING NORMALISATION VALUES FOR SLOVENIA
DT Doctoral dissertation
NO XX, 198, [54] p., 73 tab., 112 fig., 22 ann., 333 ref.
LA sl
Al sl/en
AB The present research consisted of two parts. In life cycle assessment (LCA), normalization is an essential part for interpretation. In European countries, only EU normalization factors (NFs) are available to LCA practitioners. The main hypothesis of this research was based on the assumption that some regional NFs often deviate from the EU NFs. The ReCiPe 1.08 methodology was used to investigate 18 impact categories, and an additional three categories were added. Of the 440 environmental interventions that were explored during the study, which was conducted during the period 2007–2012, 139 had no characterization factors (CFs), 97 were estimated using machine learning, and 42 had to be omitted. A comparison of 20 NFs with EU NFs revealed that on average, the NFs differed by a factor of 9.76 (median 1.65). A plant factory (PF) project was designed in accordance with current operational PF technology and equipment. Data on yield and energy needs, as well as the numeric model designed in this study, are provided in this work. A material inventory of the PF was obtained through the creation of a 3D PF project. An inventory of current lettuce production techniques was prepared based on information from existing catalogues related to plant production. All the acquired material and energy flows were processed via the SimaPro LCA software tool. Results showed that when compared to average current market production techniques, PFs using fluorescent T5 lamps are 8.20 times more harmful to human health, 6.3 times more harmful to ecosystems, and 3.4 times more wasteful in the use of natural resources. Moreover, PFs using TLED lamps are 4.2 times more harmful to human health, 3.3 times more harmful to ecosystems, and 1.8 times more wasteful in the use of natural resources.

KAZALO VSEBINE

	Str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
KAZALO SLIK	XI
KAZALO PRILOG	XVI
SEZNAM OKRAJŠAV IN SIMBOLOV	XVII
SLOVAR IZRAZOV	XIX
1 UVOD	1
1.1 OPREDELITEV RAZISKOVALNEGA PROBLEMA	1
1.2 NAMEN IN CILJ DISERTACIJE	4
1.3 RAZISKOVALNE HIPOTEZE	5
2 PREGLED OBJAV	7
2.1 ANALIZA ŽIVLJENJSKEGA KROGA	7
2.1.1 Uvajanje analize življenjskega kroga	7
2.1.2 Metoda analize življenjskega kroga	8
2.1.3 Prva faza	9
2.1.4 Druga faza	9
2.1.5 Tretja faza	10
2.1.5.1 Končni vplivi	11
2.1.5.2 Modeliranje manjkajočih karakterizacijskih vrednosti	13
2.1.5.3 Normalizacija	14
2.1.5.4 Tehtanje	14
2.1.6 Četrta faza	15
2.1.7 Programska orodja za LCA	15
2.2 REFERENČNE VREDNOSTI KOT RELATIVNI PRISPEVEK GEOGRAFSKEGA OBMOČJA PRERAČUNANE NA NJENEGA PREBIVALCA	15
2.3 TRŽNA PRIDELAVA SOLATE – PRAKSA V SLOVENIJI	16
2.3.1 Uvoz	18
2.4 RASTLINSKA FARMA	18
2.4.1 Donos	19
2.4.2 Koncept rastlinske farme	20
2.4.2.1 Objekt	21
2.4.2.2 Sistem gojitvenih plošč s svetilkami	22
2.4.2.3 Uravnavanje klime	29
2.4.2.4 Sistem oskrbe s CO ₂	30
2.4.2.5 Sistem oskrbe s hranili	32
2.4.2.6 Sistem za nadzor okolja	33

3	PODATKI IN METODE	35
3.1	ZASNOVA REFERENČNIH VREDNOSTI KOT RELATIVNI PRISPEVEK SLOVENIJE PRERAČUNAN NA NJENEGA PREBIVALCA	35
3.1.1	Inventar in ocena vplivov	35
3.1.1.1	Sladkovodna evtrofikacija	36
3.1.1.2	Morska evtrofikacija	37
3.1.1.3	Podnebne spremembe	38
3.1.1.4	Tanjšanje ozonskega plašča	38
3.1.1.5	Zakisljevanje kopenskega okolja	39
3.1.1.6	Tvorba fotokemičnih oksidantov/smoga	39
3.1.1.7	Tvorba emisij prašnih delcev	40
3.1.1.8	Ionizirajoče sevanje	40
3.1.1.9	Raba zemljišč	41
3.1.1.10	Preoblikovanje naravnih zemljišč	41
3.1.1.11	Raba vodnega bogastva	42
3.1.1.12	Raba mineralnih bogastev	42
3.1.1.13	Raba fosilnih goriv	43
3.1.1.14	Raba elektrike	44
3.1.1.15	Svetlobno onesnaževanje	44
3.1.1.16	Elektromagnetno sevanje	45
3.1.1.17	Toksičnost in ekotoksičnost	46
3.2	INVENTAR TRŽNE PRIDELAVE SOLATE	59
3.2.1	Uvoz	60
3.3	INVENTAR RASTLINSKE FARME	61
3.3.1	Postopek izdelave	61
3.3.1.1	Prva raven - zasnova projekta rastlinske farme	61
3.3.1.2	Druga raven - izračun porabe energije za ogrevanje in hlajenje	64
3.3.1.3	Tretja raven – numerični model stroškov pridelave	65
3.3.1.4	Scenarij TLED	67
4	REZULTATI Z RAZPRAVO	68
4.1	REZULTATI REFERENČNIH VREDNOSTI KOT RELATIVNI PRISPEVEK SLOVENIJE PRERAČUNAN NA NJENEGA PREBIVALCA	68
4.1.1	Sladkovodna evtrofikacija	68
4.1.2	Morska evtrofikacija	69
4.1.3	Podnebne spremembe	70
4.1.4	Tanjšanje ozonskega plašča	71
4.1.5	Zakisljevanje kopenskega okolja	73
4.1.6	Tvorba fotokemičnih oksidantov/smoga	73
4.1.7	Tvorba emisij prašnih delcev	74
4.1.8	Ionizirajoče sevanje	75
4.1.9	Raba zemljišč	76
4.1.10	Preoblikovanje naravnih zemljišč	77
4.1.11	Raba vodnega bogastva	77
4.1.12	Raba mineralnih bogastev	78
4.1.13	Raba fosilnih goriv	79
4.1.14	Svetlobno onesnaževanje	80

4.1.15	Toksičnost in ekotoksičnost	80
4.1.16	Pregled vseh obravnavanih vplivnih kategorij	83
4.1.17	Končni vplivi na ljudi, ekosistem in razpoložljivost virov	86
4.2	REZULTATI ANALIZE ŽIVLJENJSKEGA KROGA TEHNOLOGIJ PRIDELAVE SOLATE	89
4.2.1	Tržna pridelava solate	91
4.2.1.1	Vzgoja sadik	91
4.2.1.2	Spomladanska pridelava solate na foliji v plastenjaku	95
4.2.1.3	Spomladanska pridelava na foliji	98
4.2.1.4	Poletna pridelava na foliji	101
4.2.1.5	Jesenska pridelava na foliji	104
4.2.1.6	Uvoz solate iz italijanske regije Basilicata	107
4.2.2	Rastlinska farma – rezultati posameznih sklopov	109
4.2.2.1	Sistem regalov z gojitvenimi ploščami in razsvetljavo	109
4.2.2.2	Namakalno gnojilni sistem	112
4.2.2.3	Sistem oskrbe s CO ₂	116
4.2.2.4	Sistem za nadzor okolja	119
4.2.2.5	Sistem hlajenja, ogrevanja, kroženja zraka in ventilacije	122
4.2.2.6	Zračna prha	125
4.2.2.7	Notranje stene, tlaki, vrata in temelj	127
4.2.2.8	Konstrukcija objekta	130
4.2.2.9	Fasadni ovoj in streha	133
4.2.2.10	Dvorišče	136
4.2.2.11	Izračun porabe energije za ogrevanje in hlajenje	138
4.2.2.12	Numerični model stroškov pridelave	141
4.2.3	Vsi sklopi rastlinske farme - scenarij T5 svetil	143
4.2.4	Vsi sklopi rastlinske farme - scenarij TLED svetil	145
4.2.5	Primerjava rezultatov različnih tehnologij pridelave solate	148
5	SKLEPI	160
6	POVZETEK (SUMMARY)	164
6.1	POVZETEK	164
6.1.1	Določitev LCA normalizacijskih vrednosti za Slovenijo	164
6.1.2	Analiza življenjskega kroga tehnologij pridelave solate	166
6.2	SUMMARY	167
6.2.1	Determing LCA normalisation values for Slovenia	167
6.2.2	Life cycle analasys of lettuce production technologies	169
7	VIRI	171
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 2.1:	Pretvorbene vrednosti za končne vplive po ReCiPe metodologiji	12
Preglednica 2.2:	Tržni podatki o solati (Zagorc in sod., 2013)	16
Preglednica 2.3:	Izgube tržnih pridelovalcev (Zagorc in sod., 2013)	17
Preglednica 2.4:	Glavni viri sadja in zelenjave na veletržnici Mercato AgroAlimentare di Padova (MAAP) - v letu 2011 (MAAP, 2012)	18
Preglednica 2.5:	Vrednosti dnevnega integrala svetlobe (DLI), pretvorjene v vrednost gostote toka fotonov v fotosintetskem delu svetlobnega spektra (PPFD) in osvetljenost površine glede na svetlobne vire: sonce, visokotlačna natrijeva sijalka (HPS) in fluorescentna svetilka (Conversion Factors, 2013)	25
Preglednica 2.6:	Vrednosti dnevnega integrala svetlobe (DLI), pretvorjene v nazivno moč svetilk (W) glede na specifični svetlobni izkoristek posamezne svetilke (lm/W) (Conversion Factors, 2013; T5/G5 fluo ..., 2013; Agro sijalke, 2014a)	26
Preglednica 2.7:	Sijalke v odvisnosti cene in lumnov	27
Preglednica 2.8:	Značilnost vzgoje solate pod rdeče-modrimi LED in fluorescentnimi svetilkami (Mickens in Wheeler, 2012)	28
Preglednica 2.9:	Priporočena hranila za solatnice na ravni pridelovalcev (Brechner in sod., 1999)	33
Preglednica 2.10:	Obravnavana hranila hidroponske vzgoje solate po Ecoinvent 3.1 (Stössel, 2012)	33
Preglednica 3.1:	Inventar analize življenjskega kroga Slovenije. Obravnavani tokovi, dostopnost karakterizacijskih vrednosti in glavni vir vhodnih podatkov	36
Preglednica 3.2:	Prispevki k sladkovodni evtrofikaciji za Slovenijo	37
Preglednica 3.3:	Prispevki k morski evtrofikaciji za Slovenijo	38
Preglednica 3.4:	Prispevki k podnebnim spremembam za Slovenijo	38
Preglednica 3.5:	Prispevki k zakislevanju kopenskega okolja za Slovenijo	39
Preglednica 3.6:	Prispevki k tvorbi fotokemičnih oksidantov/smoga za Slovenijo	39
Preglednica 3.7:	Prispevki k tvorbi prašnih delcev za Slovenijo	40
Preglednica 3.8:	Prispevki k ionizirajočemu sevanju za Slovenijo	40
Preglednica 3.9:	Raba kmetijskih in urbanih zemljišč v Sloveniji (Vrščaj, 2011)	41
Preglednica 3.10:	Spremembe naravnih zemljišč kot povečanje površin gozda v Sloveniji	41
Preglednica 3.11:	Rabe vode v Sloveniji	42
Preglednica 3.12:	Izčrpavanje mineralnih bogastev v Sloveniji	43
Preglednica 3.13:	Izčrpavanje fosilnih bogastev v Sloveniji	43
Preglednica 3.14:	Tokovi toksičnosti in ekotoksičnosti v Sloveniji	46

Preglednica 3.15:	Pomembni parametri pri zasnovi modela	58
Preglednica 4.1:	Ocenjeni izpusti fosforja iz čistilnih naprav	68
Preglednica 4.2:	Prispevki k sladkovodni eutrofikaciji v Sloveniji v ekvivalentih fosforja (P)	68
Preglednica 4.3:	Glavni prispevki k sladkovodni eutrofikaciji v Sloveniji	69
Preglednica 4.4:	Ocenjenih izpusti dušika iz čistilnih naprav	69
Preglednica 4.5:	Prispevki k morski eutrofikaciji v Sloveniji v ekvivalentih dušika (N)	69
Preglednica 4.6:	Pet glavnih prispevkov k morski eutrofikaciji v Sloveniji	70
Preglednica 4.7:	Prispevki k podnebnim spremembam v Sloveniji v ekvivalentih ogljikovega dioksida (CO ₂)	70
Preglednica 4.8:	Emisije v Sloveniji, ki v največji meri povzročajo podnebne spremembe	71
Preglednica 4.9:	Prispevki k tanjšanju ozonskega plašča v Sloveniji v ekvivalentih CFC-11	72
Preglednica 4.10:	Glavne emisije, ki povzročajo tanjšanje ozonskega plašča na območju EU	72
Preglednica 4.11:	Prispevki k zakislevanju kopenskega okolja v Sloveniji v ekvivalentih žveplovega dioksida (SO ₂)	73
Preglednica 4.12:	Glavne tri emisije, ki povzročajo zakislevanje kopenskega okolja na območju Slovenije	73
Preglednica 4.13:	Prispevki k tvorbi fotokemičnega smoga v Sloveniji v ekvivalentih nemetanskih hlapnih ogljikovodikov (NMVOC)	74
Preglednica 4.14:	Emisije, ki povzročajo tvorbo fotokemičnih oksidantov/smoga na območju Slovenije	74
Preglednica 4.15:	Prispevki k tvorbi prašnih delcev v Sloveniji v ekvivalentih PM10	75
Preglednica 4.16:	Emisije, ki povzročajo tvorbo emisij prašnih delcev na območju Slovenije	75
Preglednica 4.17:	Prispevki k ionizirajočemu sevanju v Sloveniji v ekvivalentih U235	75
Preglednica 4.18:	Emisije, ki povzročajo ionizirajoče sevanje na območju Slovenije	76
Preglednica 4.19:	Raba kmetijskih in urbanih zemljišč v Sloveniji	77
Preglednica 4.20:	Spremembe naravnih zemljišč kot povečanje površin gozdov v Sloveniji	77
Preglednica 4.21:	Rabe vode v Sloveniji	78
Preglednica 4.22:	Podatki o izčrpavanju mineralnih bogastev v Sloveniji v ekvivalentih železa (Fe)	78
Preglednica 4.23:	Podatki o izčrpavanju fosilnih bogastev v Sloveniji v ekvivalentih nafte	79

Preglednica 4.24:	Deležniki vplivne kategorije poraba fosilnih goriv v Sloveniji	80
Preglednica 4.25:	Vrednosti svetlobne onesnaženosti na podlagi nočnih satelitskih posnetkov	80
Preglednica 4.26:	Različni ND za toksičnost in ekotoksičnost	82
Preglednica 4.27:	Natančnost napovedovanja za kopensko ekotoksičnost	82
Preglednica 4.28:	Natančnost napovedovanja za sladkovodno ekotoksičnost	83
Preglednica 4.29:	Natančnost napovedovanja strupenosti za človeka	83
Preglednica 4.30:	Natančnost napovedovanja za morsko ekotoksičnost	83
Preglednica 4.31:	Normalizacijski dejavniki za EU in Slovenijo – ReCiPe vplivne kategorije	84
Preglednica 4.32:	Inventar vzgoje sadik	92
Preglednica 4.33:	Inventar spomladanske pridelave na foliji v plastenjaku	95
Preglednica 4.34:	Inventar spomladanske pridelave na foliji	98
Preglednica 4.35:	Inventar poletne pridelave na foliji	101
Preglednica 4.36:	Inventar jesenske pridelave solate na foliji	104
Preglednica 4.37:	Inventar sistema regalov z gojitvenimi ploščami in razsvetljavo	109
Preglednica 4.38:	Namakalno gnojilni sistem	113
Preglednica 4.39:	Inventar sistema za oskrbo s CO ₂ s pripadajočo opremo	117
Preglednica 4.40:	Inventar sistema za nadzor okolja	120
Preglednica 4.41:	Inventar sistema za hlajenje, ogrevanje, kroženje zraka in kroženje zraka	122
Preglednica 4.42:	Inventar zračne prhe	126
Preglednica 4.43:	Inventar notranjih sten, tlakov in temeljne plošče	128
Preglednica 4.44:	Inventar konstrukcije	130
Preglednica 4.45:	Inventar fasadnega ovoja in strehe	133
Preglednica 4.46:	Inventar dvorišča	137
Preglednica 4.47:	Predvidena potreba po letni energiji – scenarij T5	139
Preglednica 4.48:	Predvidena potreba po letni energiji – scenarij TLED	141

KAZALO SLIK

Slika 1.1:	Koncept vertikalnih farm (Despommier, 2013)	2
Slika 1.2:	Koncept rastlinske farme (Van Gemert in sod., 2010)	2
Slika 1.3:	Googlova slikovna poizvedba na temo koncepta vertikalnih farm ponuja več sto zadetkov	3
Slika 1.4:	Rastlinska farma, kjer je umetna razsvetljava edini vir svetlobe (na sliki fluo svetilke) (What ..., 2013)	3
Slika 1.5:	Visokotehnološki rastlinjak, kjer je primarni vir svetlobe naravna svetloba, umetna se uporablja le ob primanjkljaju naravne svetlobe (What ..., 2013)	3
Slika 2.1:	Shema analize življenjskega kroga po ISO 14040 (2006)	9
Slika 2.2:	Razpad nekaterih toplogrednih plinov v ozračju (Information on ..., 2004)	11
Slika 2.3:	Tloris rastlinske farme (Kubota in Shimamura, 2013)	22
Slika 2.4:	Objekt rastlinske farme (Kubota in Shimamura, 2013)	22
Slika 2.5:	Notranjost rastlinske farme MIRAI (Gettyimages, 2014)	23
Slika 2.6:	Notranjost rastlinske farme MIRAI (Kacira, 2014)	23
Slika 2.7:	Svetlobni spekter pri klorofilu a in klorofilu b (Diaci, 1999)	24
Slika 2.8:	Shematska definicija integrala dnevne svetlobe kot svetlobnega toka fotonov (Runkle, 2006)	24
Slika 2.9:	Krivulje rasti za mehkolistno solato ('Ostinata'), pri različnih vrednostih dnevnega integrala svetlobe v času 35 dnevne rasti (Both in sod. 1997)	24
Slika 2.10:	Valovna dolžina T5 fluorescentne sijalke (pri 6500K) (T5 high ..., 2014)	27
Slika 2.11:	Prototip Philipsove TLED svetilke z 200 lm/W (Dunselman, 2013)	28
Slika 2.12:	V rastlinski farmi MIRAI sistem kroženja zraka ni zagotovljen – nevarnost ožiga rastlin, ni transpiracije, lokalno pomanjkanje CO ₂ (Maruo, 2012)	30
Slika 2.13:	Rastlinska farma Tokushima Seedling - sistem prezračevanja z odsesavanjem zraka na vzdolžni strani gojitvenih plošč (Maruo, 2012)	30
Slika 2.14:	Sistem dovajanja CO ₂ z izgorevanjem propana (Sentinel variable ..., 2014)	31
Slika 2.15:	Sistem dovajanja CO ₂ iz jeklenk (Carbon dioxide ..., 2014)	31
Slika 2.16:	Vpliv koncentracije CO ₂ ob različni stopnji DLI, suha masa solate ('Vivaldi') - 35 dni po sajenju (Both in sod., 1998)	31
Slika 2.17:	Shematski prikaz NFT sistema	32
Slika 3.1:	Površina gozda (ha) v Sloveniji skozi čas (Pisek in Matijašič, 2011)	42
Slika 3.2:	Podloga za študijo svetlobne onesnaženosti z nočnimi satelitskimi posnetki Slovenije (VIIRS ..., 2013)	45

Slika 3.3:	Karta obremenitev radiofrekvenčnega elektromagnetnega sevanja v Sloveniji (Karta ..., 2014)	45
Slika 3.4:	Shematska ponazoritev modeliranja KV	57
Slika 3.5:	Sadilna linija proizvajalca Urbinati, sestavljena iz treh sklopov (Lambda ..., 2014)	60
Slika 3.6:	Prečni prerez rastlinske farme	62
Slika 3.7:	Vzdolžni prerez rastlinske farme	62
Slika 3.8:	Rastlinska farma brez fasadnega ovoja in strehe	63
Slika 3.9:	Rastlinska farma brez fasadnega ovoja, strehe in konstrukcije	63
Slika 3.10:	Rastlinska farma, plastenjaki in njiva	63
Slika 4.1:	Končni vplivi kot oškodovanje zdravstvenega stanja ljudi	87
Slika 4.2:	Končni vplivi kot kvaliteta ekosistema	88
Slika 4.3:	Končni vplivi kot povečanje stroškov pri pridobivanju virov	89
Slika 4.4:	Zasnova plastenjaka zaradi potrebe po podatku o masi konstrukcije in površini ovoja	92
Slika 4.5:	Klasifikacija in karakterizacija inventarja vzgoje sadik. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije	93
Slika 4.6:	Normalizirani LCA rezultati vzgoje sadik	94
Slika 4.7:	Klasifikacija in karakterizacija inventarja spomladanske pridelave solate na foliji v plastenjaku. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.	96
Slika 4.8:	Normalizirani LCA rezultati spomladanske pridelave solate na foliji v plastenjaku	97
Slika 4.9:	Klasifikacija in karakterizacija inventarja spomladanske pridelave solate na foliji. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.	99
Slika 4.10:	Normalizirani LCA rezultati spomladanske pridelave solate na foliji	100
Slika 4.11:	Klasifikacija in karakterizacija inventarja poletne pridelave solate na foliji. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.	102
Slika 4.12:	Normalizirani LCA rezultati poletne pridelave solate na foliji	103
Slika 4.13:	Klasifikacija in karakterizacija inventarja jesenske pridelave solate na foliji. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.	105
Slika 4.14:	Normalizirani LCA rezultati jesenske pridelave solate na foliji	106
Slika 4.15:	Klasifikacija in karakterizacija inventarja uvoza solate iz italijanske regije Basilicata. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije	107
Slika 4.16:	Normalizirani LCA rezultati uvoza solate iz italijanske regije Basilicata	108
Slika 4.17:	Zasnova regalov in gojitvenih posod	110

Slika 4.18:	Zasnova gojitvenih površin in svetil	110
Slika 4.19:	Klasifikacija in karakterizacija inventarja sistema regalov z gojitvenimi ploščami in razsvetljavo. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.	111
Slika 4.20:	Normalizirani LCA rezultati sistema regalov z gojitvenimi ploščami in razsvetljavo	112
Slika 4.21:	3D prikaz zasnove namakalno gnojilnega sistema	114
Slika 4.22:	Klasifikacija in karakterizacija namakalno gnojilnega sistema. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.	114
Slika 4.23:	Klasifikacija in karakterizacija namakalno gnojilnega sistema. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.	115
Slika 4.24:	Normalizirani LCA rezultati namakalno gnojilnega sistema	116
Slika 4.25:	3D prikaz zasnove sistema za oskrbo s CO ₂	116
Slika 4.26:	Klasifikacija in karakterizacija inventarja CO ₂ sistema. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.	118
Slika 4.27:	Normalizirani LCA rezultati sistema oskrbe s CO ₂	119
Slika 4.28:	Klasifikacija in karakterizacija inventarja sistema za nadzor okolja. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.	120
Slika 4.29:	Klasifikacija in karakterizacija inventarja sistema za nadzor okolja. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.	121
Slika 4.30:	Normalizirani LCA rezultati sistema za nadzor okolja	121
Slika 4.31:	Normalizirani LCA rezultati sistema za nadzor okolja	122
Slika 4.32:	3D prikaz zasnove hlajenja, ogrevanja in prezračevanja	123
Slika 4.33:	Klasifikacija in karakterizacija inventarja sistema za hlajenje, ogrevanje in ventilacijo. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.	124
Slika 4.34:	Normalizirani LCA rezultati sistema za hlajenje, ogrevanje in ventilacijo	125
Slika 4.35:	Klasifikacija in karakterizacija zračne prhe. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije	126
Slika 4.36:	Normalizirani LCA rezultati sistem zračne prhe	127
Slika 4.37:	3D prikaz zasnove notranjih sten, tlaka, vrat in temeljne plošče	128
Slika 4.38:	Klasifikacija in karakterizacija inventarja notranjih sten, tlakov, vrat in temeljne plošče. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.	129
Slika 4.39:	Normalizirani LCA rezultati notranjih sten, tlakov, vrat in temeljne plošče	130

Slika 4.40:	3D prikaz zasnove konstrukcije	131
Slika 4.41:	Klasifikacija in karakterizacija inventarja konstrukcije objekta. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.	132
Slika 4.42:	Normalizirani LCA rezultati konstrukcije objekta	133
Slika 4.43:	3D prikaz zasnove objekta s fasadnim ovojem in streho	134
Slika 4.44:	Klasifikacija in karakterizacija fasadnega ovoja in strehe. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.	135
Slika 4.45:	Normalizirani LCA rezultati fasadnega ovoja in strehe	136
Slika 4.46:	Klasifikacija in karakterizacija inventarja dvorišča. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.	137
Slika 4.47:	Normalizirani LCA rezultati dvorišča	138
Slika 4.48:	Scenarij T5 - uporabni dobitki in letna poraba energije prostora za vzgojo	139
Slika 4.49:	Scenarij TLED - uporabni dobitki in letna poraba energije prostora za vzgojo	139
Slika 4.50:	3D shematski prikaz fasadnega ovoja s fasadnimi paneli in 16 cm izolacijo med nosilci	140
Slika 4.51:	3D shematski prikaz fasadnega ovoja s fasadnimi paneli, brez izolacije med nosilci	140
Slika 4.52:	3D ponazoritev toplotnega mostu - rdeča ravnina ponazarja prehod toplote	141
Slika 4.53:	3D ponazoritev toplotnega mostu, kjer prihaja do izgub skozi tla (rdeča puščica)	141
Slika 4.54:	Strošek pridelave solate v odvisnosti od jakosti dnevnega integrala svetlobe (uporaba T5 svetilk) in koncentracije CO ₂	142
Slika 4.55:	Klasifikacija in karakterizacija rastlinske farme - scenarij T5 svetilk. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.	144
Slika 4.56:	Normalizirani rezultati rastlinske farme - scenarij T5 svetilk	145
Slika 4.57:	Klasifikacija in karakterizacija rastlinske farme - scenarij TLED svetilk. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.	146
Slika 4.58:	Normalizirani rezultati rastlinske farme - scenarij TLED svetilk	147
Slika 4.59:	Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji podnebne spremembe	148
Slika 4.60:	Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji tanjšanje ozonskega plašča	148
Slika 4.61:	Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji zakislevanje kopenskega okolja	149
Slika 4.62:	Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji sladkovodna eutrofikacija	149
Slika 4.63:	Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji morska eutrofikacija	150
Slika 4.64:	Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji strupenost za človeka	150

Slika 4.65:	Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji tvorba fotokemičnih oksidantov/smoga	151
Slika 4.66:	Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji tvorba emisij prašnih delcev	151
Slika 4.67:	Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji strupenost za kopenske ekosisteme	152
Slika 4.68:	Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji strupenost za sladkovodne ekosisteme	152
Slika 4.69:	Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji strupenost za morske ekosisteme	153
Slika 4.70:	Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji ionizirajoče sevanje	153
Slika 4.71:	Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji zasedba kmetijskih zemljišč	154
Slika 4.72:	Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji zasedba urbanih zemljišč	154
Slika 4.73:	Primerjava rezultatov v kategoriji preoblikovanje naravnih zemljišč	155
Slika 4.74:	Primerjava rezultatov v kategoriji izraba vodnega bogastva	155
Slika 4.75:	Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji poraba mineralnih surovin	156
Slika 4.76:	Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji poraba fosilnih goriv	156
Slika 4.77:	Primerjava rezultatov različnih tehnologij pridelave v kategoriji končnega vpliva na zdravje ljudi	157
Slika 4.78:	Primerjava rezultatov različnih tehnologij pridelave v kategoriji končnega vpliva na ekosistem	157
Slika 4.79:	Primerjava rezultatov različnih tehnologij pridelave v kategoriji končnega vpliva na razpoložljivost virov	158
Slika 4.80:	LED svetila za rastline (LED hydroponic ..., 2014)	159

KAZALO PRILOG

- Priloga A: Model stroškov pridelave 1 kg solate v rastlinski farmi po 35 dneh
- Priloga B1: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije sladkovodna eutrofikacija
- Priloga B2: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije morska eutrofikacija
- Priloga B3: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije podnebne spremembe
- Priloga B4: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije potencial tanjšanja ozonskega plašča
- Priloga B5: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije zakisljevanje kopenskega okolja
- Priloga B6: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije tvorbe fotokemičnih oksidantov/smoga
- Priloga B7: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije tvorba emisij prašnih delcev
- Priloga B8: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije ionizirajočega sevanja
- Priloga B9: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije zasedba zemljišč
- Priloga B10: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije sprememba rabe zemljišč
- Priloga B11: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije raba vode
- Priloga B12: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije izčrpavanje naravnih bogastev
- Priloga B13: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije raba fosilnih goriv
- Priloga B14: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije strupenost za človeka
- Priloga B15: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije strupenosti za sladkovodne ekosisteme
- Priloga B16: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije strupenosti za morske ekosisteme
- Priloga B17: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije strupenosti za kopenske ekosisteme
- Priloga C: Prispevki strupenosti za človeka v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena
- Priloga D: Prispevki strupenosti za kopenske ekosisteme v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena
- Priloga E: Prispevki strupenosti za sladkovodne ekosisteme v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena
- Priloga F: Prispevki strupenosti za morske ekosisteme v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

SEZNAM OKRAJŠAV IN SIMBOLOV

ArchiCAD	Program za arhitekturno projektiranje
ARSO	Agencija Republike Slovenije za okolje
CCEA	Ameriška Univerza Cornell, ki vodi program nadzoranega okolja za kmetijstvo (ang: Cornell controlled environment agriculture)
cd	Kandela
COP	Koeficient učinkovitosti (ang. coefficient of performance)
DALY	Število izgubljenih let zaradi slabega zdravja, invalidnosti ali prezgodnje smrti (ang - disability-adjusted life year)
DLI	Dnevni integral svetlobe (ang. daily light integral): enota: $\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$
Gabi	Programsko orodje za izračun analize življenjskega kroga
HPS	Visokotlačna natrijeva sijalka (ang. high-pressure sodium lamp)
ISO	Mednarodna organizacija za standardizacijo (ang. International Organization for Standardization)
kBq	Kilobakarel
KIS	Kmetijski inštitut Slovenije
kgkm	Kilogram-kilometer (razdalja koristnega tovara)
KV	Karakterizacijske vrednosti
LCA	Analiza življenjskega kroga (ang. life cycle assessment)
LCI	Inventar življenjskega kroga (ang. life cycle inventory)
LCIA	Vrednotenje vplivov življenjskega kroga (ang. life cycle impact assessment)
LED	Svetleča dioda (ang. light-emitting diode)
METI	Japonsko Ministrstvo za ekonomijo, trgovino in industrijo
MIRAI	Rastlinska farma v sklopu Univerze Chiba
NASA	Nacionalna aeronavtična in vesoljska agencija (ang. National Aeronautics and Space Administration)
NFT	Tehnika hranilnega filma (ang. nutrient film technique)
ND	Normalizacijski dejavniki
ODP	Potencial tanjšanja ozonske plasti (ang. ozone depletion potential)
ODS	Ozonu škodljive snovi (ang. ozone depleting substances)
PAR	Fotosintetsko aktivno sevanje (ang. photosynthetically active radiation)
PO	Programska oprema
PPDB	Baza podatkov lastnosti pesticidov (ang: pesticide properties database)
PPFD	Gostota toka fotonov v fotosintetskem delu svetlobnega spektra: enota: $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$
PTS	Potencialno toksične snovi
ReCiPe	Metodologija vrednotenja vplivov življenjskega kroga
RTČ	Reverzibilna toplotna črpalka
SimaPro	Programsko orodje za izračun analize življenjskega kroga
sr	Prostorski kot
T5 svetilka	Vrsta fluorescentne svetilke
TČ	Toplotna črpalka
tkm	Ton-kilometer (razdalja koristnega tovara)
TLED	Philipsov prototip nove generacije LED svetil, z 200 lm/W
URSA	Program za izdelavo gradbene fizike

USES-LCA	Program za izračun toksičnosti in ekotoksičnosti
USEtox	Program za izračun toksičnosti in ekotoksičnosti
W/cm ² sr	Jakost sevanja
Weka	Zbirka algoritmov strojnega učenja za podatkovno rudarjenje

SLOVAR IZRAZOV

Analiza življenjskega kroga (ang. Life Cycle Assessment - LCA) se v slovenski literaturi pojavlja pod izrazi kot so: "ocena življenjskega kroga", "ocena življenjskega cikla", "analiza življenjskega kroga" in "analiza življenjskega cikla". Senat Biotehniške fakultete je na 8. seji dne 1. 7. 2013 predlagal uporabo pojma "analiza življenjskega kroga".

Karakterizacija predstavlja proces, kjer posamezne masne tokove izrazimo v ekvivalentih tiste snovi, ki je v posamezni vplivni kategoriji določena kot referenčna snov. Pretvorbo v ekvivalente za izbrano vplivno kategorijo izvedemo tako, da posamezno količinsko vrednost iz inventarja množimo s karakterizacijsko vrednostjo. Karakterizacija nam tako npr. omogoča, da različne toplogredne pline izrazimo z ekvivalentno vrednostjo CO₂. Pridobljene vrednosti seštejemo in dobimo skupno ekvivalentno vrednost toplogrednih plinov.

Karakterizacijska vrednost je lastnost snovi, ki v ozadju opredeljuje utež škode na določeno vplivno kategorijo. Uporablja se za pretvorbo različnih snovi v ekvivalent tiste snovi, ki je v posamezni vplivni kategoriji določena kot referenčna snov.

Končni vplivi (ang. endpoint category). Posamezne vplivne kategorije so združene v skupne kategorije: oškodovanje zdravstvenega stanja ljudi, kvaliteta ekosistema in razpoložljivost virov.

LCI (ang. Life Cycle Inventory) predstavlja popis vseh masnih in energijskih tokov, ki so nastali znotraj obravnavanih mej LCA študije.

LCIA (ang. Life Cycle Impact Assessment) predstavlja presojanje masnih in energijskih vplivov življenjskega kroga. Vključuje klasifikacijo in karakterizacijo, pri čemer s klasifikacijo določeno snov pripišemo specifični okoljski obremenitvi oz. obremenitvam, karakterizacija pa predstavlja pretvorbo posameznih masnih tokov na referenčno snov, ki je določena za posamezno vplivno kategorijo. Zaradi različnih znanstvenih prepričanj se pojavijo različne LCIA metode, kot npr.: ReCiPe 1.08, CML-IA, EDIP 2003, ILCD, BEES+, Impact 2002, TRACI, Cumulative Energy Demand, Cumulative Exergy Demand, Ecological footprint, Ecosystem Damage Potential, Greenhouse Gas Protocol, IPCC, Water footprint in druge.

Normalizacijski dejavniki za Slovenijo so krajše ime za vrsto referenčnih vrednosti. V disertaciji pojem predstavljajo referenčne vrednosti kot relativni prispevek Slovenije preračunan na njenega prebivalca (LCA rezultate masnih in energijskih tokov Slovenije smo delili s številom prebivalcev v Sloveniji). Uporaba krajšega imena izhaja iz ustaljene prakse (Huijbregts in sod., 2003, Sleeswijk in sod., 2008; Foley in Lant, 2009; Lautier in

sod., 2010; Goedkoop in sod., 2013b). Senat Biotehniške fakultete je na 8. seji dne 1. 7. 2013 določil uporabo pojma "normalizacijski dejavniki za Slovenijo" v naslovu te disertacije.

Normalizacija predstavlja določitev relativnega prispevka izračunane škode k celotni škodi, ki jo povzroča referenčni sistem.

Solata (*Lactuca sativa* L.), ki jo navajamo v pregledu literature in v sklopu tradicionalne pridelave, ni posebej določena s sorto. Študija, iz katere izhaja numerični model rasti v rastlinski farmi, je vezana na mehkolistni tip solate ('*Ostinata*').

ReCiPe predstavlja eno izmed metod presojanja masnih in energijskih vplivov življenjskega kroga (ang. Life Cycle Impact Assessment - LCIA). Gre za edino LCIA metodologijo, ki se sproti posodablja (nekateri ostajajo enake tudi desetletja – npr. EDIP 2003 in Impact 2002), je prosto dostopna, dokumentirana in najbolj celovita - saj zajema 18 različnih obremenitev na okolje (Goedkoop in sod., 2013b). Nastala je v sodelovanju z nizozemskim Nacionalnim inštitutom za zdravje in okolje (RIVM), nizozemskim Inštitutom za okoljske vede, raziskovalno ekipo PRé Consultants in Radboud univerzo Nijmegen (About ..., 2014). Raziskovalna ekipa PRé Consultants je v preteklosti že razvila LCIA metodo Eco-indikator 95 in kasneje Eco-indikator 99, ki sta bili skoraj desetletje vodilni LCIA metodologiji (Laleman in sod., 2011).

Rastlinska farma (ang. plant factory) predstavlja intenzivno gojenje rastlin v enoetažnem objektu, s streho in ovojem stavbe, ki ne prepuščata svetlobe, v nadzorovanem okolju, pod umetno svetlobo. Slovenski prevod je bil predlagan s strani Inštituta za slovenski jezik Frana Ramovša z dopisom dne 18. 4. 2013 na podlagi slikovnega gradiva.

Referenčne vrednosti predstavljajo LCA rezultate referenčnega sistema.

Vertikalna farma (ang. vertical farm) je koncept kmetijstva, ki ga prvič omeni Gilbert Ellis Bailey leta 1915 v knjigi "Vertical farming". Pojem opredeljuje t. i. trajnostne stolpnice kot rešitev bodoče oskrbe s hrano v mestih.

Vplivna kategorija (ang. impact category) je problemsko usmerjen pristop, ki se kaže kot vpliv na okoljske teme, kot so: sladkovodna eutrofikacija, morska eutrofikacija, podnebne spremembe, tanjšanje ozonskega plašča, zakislevanje kopenskega okolja, tvorba fotokemičnih oksidantov/smoga, tvorba emisij prašnih delcev, ionizirajoče sevanje, zasedba kmetijskih zemljišč, zasedba urbanih zemljišč, preoblikovanje naravnih zemljišč, izraba vodnega bogastva, poraba mineralnih surovin, poraba fosilnih goriv, strupenost za človeka, strupenost za kopenske ekosisteme, strupenost za sladkovodne ekosisteme, strupenost za morske ekosisteme.

1 UVOD

1.1 OPREDELITEV RAZISKOVALNEGA PROBLEMA

Razmišljanje na ravni celostnega življenjskega kroga nekega procesa ali produkta pomeni, da obravnavamo celotno "življenjsko pot" nekega procesa ali produkta ali vsaj tisto, kar v času svojega obstoja povzroči največje posledice na okolje, zdravje ljudi in zalogo naravnih bogastev. Še nedavno so avtorji produkte in procese obravnavali le z vidika toplogrednega segrevanja (Jianyi in sod., 2015) in rabe energije v fazi obratovanja, ne pa tudi pred vgradnjo (Zarnikau, 2003).

Analiza življenjskega kroga (ang. Life Cycle Assessment - LCA) s presojanjem masnih in energijskih vplivov življenjskega kroga (ang. Life Cycle Impact Assessment – LCIA) po LCIA metodologiji ReCiPe 1.08 (ReCiPe) v času pisanja te naloge obravnava 18 vplivnih kategorij (sladkovodna eutrofikacija, morska eutrofikacija, podnebne spremembe, tanjšanje ozonskega plašča, zakisljevanje kopenskega okolja, tvorba fotokemičnih oksidantov/smoga, tvorba emisij prašnih delcev, ionizirajoče sevanje, zasedba kmetijskih zemljišč, zasedba urbanih zemljišč, preoblikovanje naravnih zemljišč, izraba vodnega bogastva, poraba mineralnih surovin, poraba fosilnih goriv, strupenost za človeka, strupenost za kopenske ekosisteme), ki se neposredno navezujejo na okolje, zdravje ljudi in izrabo naravnih bogastev (Goedkoop in sod., 2013a).

Ključni del LCA analize predstavljata klasifikacija in karakterizacija (LCIA). S klasifikacijo snov pripišemo določeni vplivni kategoriji, karakterizacija pa predstavlja utež škode - proces, ki nam omogoča to, da posamezne masne tokove izrazimo v ekvivalentih tiste snovi, ki je v posamezni vplivni kategoriji določena kot referenčna snov. Vsaka snov ima glede na okoljsko sfero (tla, voda, zrak) svojo karakterizacijsko vrednost (KV), ki v ozadju opredeljuje utež škode na določeno vplivno kategorijo.

Z razvojem in dostopnostjo različnih programskih oprem, ki omogočajo izdelavo LCA, lahko posameznik z uporabo ReCiPe LCIA metodologije oceni vpliv produkta ali sistema v 18 vplivnih kategorijah, a pri tem ne more zagotoviti ustrezne razlage rezultatov, če ne izvede normalizacije (določitev relativnega prispevka izračunane škode k celotni škodi, ki jo povzroča referenčni sistem). Referenčne vrednosti, ki se navezujejo na geografsko območje, relativni prispevki pa so preračunani na prebivalca tega geografskega prostora, se pred časom pisanja te naloge navezujejo na območje Evropske unije (EU) oz. sveta (velja za ReCiPe LCIA metodologijo).

Razprava na temo prehranske samooskrbe v zadnjem času postaja vse intenzivnejša, vzbuja veliko pozornosti in zaskrbljenosti. Pri tem imajo pomembno vlogo vse višje cene hrane (De Hoyos in Medvedev, 2011) in skrb za trajnostno prehransko verigo (Pretty in

sod., 2005). Nujnost lokalne in regionalne samooskrbe se pogosto opravičuje s strateško in politično varnostjo, nestabilnostjo oskrbe na globalni ravni in spoznanju o negativnih okoljskih učinkih velikih (tudi medcelinskih) transportov hrane (Perpar in Udovč, 2010; Resolucija ..., 2011). Del stroke kot potencialno rešitev predlaga vertikalno farmo (Despommier, 2011), pri kateri so rastline gojene v nebotičniku (slika 1.1). Despommier (2010) navaja, da gre pri tem za energetsko učinkovitejšo in okolju prijaznejšo tehnologijo kot pri tradicionalnem pridelovanju zelenjave. Druga oblika novodobnega kmetijstva so rastlinske farme (ang. plant factories), pri katerih gojenje rastlin poteka v objektu, ki je svetlobno neprepusten in v katerem nadzorujemo notranje okolje (slika 1.2). Kozai (2013) navaja, da rastlinska farma zagotavlja 100-krat večji donos solate na isti površini prostora, kot ga lahko zagotovimo na njivi. Pri tem na pridelek ne vpliva vreme in letni časi (zime) ter ni prisotnosti škodljivcev in gliv, ki bi zmanjševali pridelek – zato tudi ni potrebe po fitofarmacevtskih sredstvih.



Slika 1.1: Koncept vertikalnih farm
(Despommier, 2013)

Figure 1.1: The concept of vertical farming
(Despommier, 2013)



Slika 1.2: Koncept rastlinske farme (Van Gemert in sod.,
2010)

Figure 1.2: The concept of plant factory (Van Gemert et al.,
2010)

Sodeč po Googlovi analizi trendov (Google trends, 2014) je v letu 2007, po izidu Dispommierjeve knjige "The Vertical Farming", nastala vidnejša prelomnica, saj mnogi arhitekti, urbanisti, politiki, aktivisti, okoljevarstveniki omenjeno tehnologijo vidijo kot edino rešitev v razvoju kmetijstva. Sklicujoč na trajnostni razvoj se vrstijo mednarodni arhitekturni natečaji na temo vertikalnih farm, kjer nastaja vse več konceptov (slika 1.3).

Naročniki natečajev so med drugim posamezni investitorji, mesta, občine in države. Podobno študijo je v preteklosti naročila tudi Mestna občina Ljubljana (Medved in sod., 1998). Kljub nepregledni množici projektov pri tem na vidiku ni nobene izmed trajnostnih analiz vertikalnih farm ali rastlinske farme, posledično tudi ne primerjave z obstoječimi načini pridelave zelenjave (Kozai, 2013a).



Slika 1.3: Googlova slikovna poizvedba na temo koncepta vertikalnih farm ponuja več sto zadetkov
Figure 1.3: Google image search on the concept of vertical farming offers hundreds of hits

METI rastlinske farme deli na dva tipa: tip popolne umetne svetlobe (ang. fully artificial light type) in tip naravne svetlobe (ang. sunlight type) (sliki 1.4 in 1.5). Glede na to, da rastlinske farme, v katerih je primarni vir svetlobe sonce (slika 1.5) skupaj z vgrajenim sistemom za nadzor okolja, v Evropi (zlasti na Nizozemskem) in v Ameriki imenujejo visokotehnološki rastlinjak (Van Henten in sod., 2006; Albright in sod., 2002), bomo v tej študiji izraz rastlinska farma uporabljali za tehnologijo, ki za potrebe rasti solate v celoti temelji na umetnem viru svetlobe.



Slika 1.4: Rastlinska farma, kjer je umetna razsvetljava edini vir svetlobe (na sliki fluo svetilke) (What ..., 2013)

Figure 1.4: Plant factory without the utilization of sunlight (What ..., 2013)



Slika 1.5: Visokotehnološki rastlinjak, kjer je primarni vir svetlobe naravna svetloba, umetna se uporablja le ob primanjkljaju naravne svetlobe (What ..., 2013)

Figure 1.5: Plant factory primarily depend on sunlight, while artifitail light is used when there is a lack of sunlight (What ..., 2013)

Medtem ko se projekti vertikalnih farm ne realizirajo, so na drugi strani rastlinske farme v porastu (Kozai, 2013c), kar med drugim nakazuje podatek, da je na Japonskem v letu 2011

obratovalo že 211 rastlinskih farm (What ..., 2013), ki se osredotočajo predvsem na proizvodnjo solate. Razlog za velik trend realizacij gre pripisati dejstvu, da je japonsko Ministrstvo za ekonomijo, trgovino in industrijo (METI) leta 2009 namenilo 14,6 milijarde jenov (106,9 milijonov evrov) za potrebe rastlinskih farm, ki se razvijajo tudi na industrijski ravni, medtem ko vertikalne farme ostajajo "razvite" zgolj na oblikovalski ravni. Kozai (2013b) navaja, da METI financira rastlinske farme, ne da bi vedelo, kakšne so pri tem dejanske posledice na okolje, zdravje ljudi in izrabo naravnih bogastev.

1.2 NAMEN IN CILJ DISERTACIJE

Glede na to, da ne zasledimo vira, ki bi rastlinske farme obravnaval z vidika trajnosti po konceptu LCA, je bil namen disertacije ugotoviti, kakšen vpliv na okolje, človeka in izrabo naravnih bogastev predstavlja pridelava solate v rastlinski farmi, kjer so edini vir svetlobe fluorescentne svetilke, ostale razmere notranjega okolja pa so v celoti kontrolirane.

Ocenjevanje vplivov (na okolje, človeka in izrabo naravnih bogastev) se učinkovito vrednoti z metodo LCA, kjer se z metodologijo ReCiPe obravnava 18 vplivnih kategorij.

Če LCA izdelovalec za izvedbo normalizacije kot referenčne vrednosti nima smiselno podobnega sistema ali produkta, rezultati LCA sami po sebi niso dovolj informativni za ustrezno interpretacijo. ISO 14044 priporoča uporabo referenčne vrednosti, ki je določena z geografskim območjem, pri čemer so vrednosti izražene kot relativni prispevek posameznega prebivalca (Guinée, 2002). Pri uporabi ReCiPe LCIA metodologije je izbira referenčnih vrednosti omejena na geografsko območje EU, ne pa tudi Slovenije, kar pomeni, da vrednosti ne odražajo vplivov na okolje na način, ki bi ustrezal specifičnosti slovenskega prostora.

Z LCA raziskavo rastlinske farme, namenjene proizvodnji izbrane vrtnine želimo na področju trendov v kmetijstvu opredeliti vidik trajnosti, glede na trenutno uveljavljena izhodišča (Our ..., 1987).

Cilj želimo doseči v dveh sklopih.

Prvi sklop:

- Zasnova LCA referenčnega sistema kot relativni prispevek Slovenije preračunan na njenega prebivalca (LCA normalizacijski dejavniki za Slovenijo)
- Izdelava inventarja posegov v prostor za območje Slovenije. Izhajamo iz uradnih državnih evidenc.
- Karakterizacija inventarja
- Klasifikacija inventarja
- Interpretacija rezultatov
- Primerjava LCA normalizacijskih dejavnikov za Slovenijo z obstoječimi LCA normalizacijskimi dejavniki za območje Evropske unije.

Drugi sklop:

- Izdelava inventarja masnih in energijskih tokov za rastlinsko farmo
 - Projektna zasnova rastlinske farme
 - Numerični model rasti solate
 - Izračun porabljene energije za ogrevanje in hlajenje
- Izdelava inventarja masnih in energijskih tokov za obstoječe načine pridelave solate v Sloveniji
- Klasifikacija inventarjev
- Karakterizacija inventarjev
- Interpretacija rezultatov
- Primerjava LCA rezultatov rastlinske farme z obstoječimi načini pridelave solate v Sloveniji

1.3 RAZISKOVALNE HIPOTEZE

Glede na to, da rastlinske farme zagotavljajo 100-krat večji hektarski donos na isti površini zemljišča kot na njivi, ker na pridelek ne vpliva vreme in letni časi in ker ni potrebe po uporabi fitofarmacevtskih sredstev, ugotavljamo, da je solata pridelana v rastlinskih farmah, v primerjavi z obstoječimi načini pridelave, surovinsko manj potratna ter okolju in človeku prijaznejša tehnologija.

V zvezi z regionalnimi normalizacijskimi dejavniki ugotavljamo, da tu ni mogoče zagotoviti ustrezne interpretacije rezultatov, saj je referenčni sistem izdelan zgolj na ravni Evropske unije (EU) (nanašajoč se na leto 2000), ne pa tudi za Slovenijo. Pri nadaljnjem pregledu literature (Kozai, 2013) ugotavljamo, da v času pisanje te naloge ni mogoče zaslediti raziskav ali rezultatov, ki bi z vidika trajnosti obravnavali pridelavo zelenjave/okrasnih rastlin/zelišč v rastlinski farmi ali njej podobni strukturi z uporabo metode LCA.

Skladno z ugotovitvami sta bili oblikovani dve glavni hipotezi:

- I. Zaradi specifičnosti slovenskega prostora se posamezni normalizacijski dejavniki za območje EU in Slovenije razlikujejo za večkratne vrednosti.
- II. Glede na to, da rastlinske farme zagotavljajo 100-krat večji hektarski donos na isti površini zemljišča kot na njivi, ker na pridelek ni vpliva vremena in letnih časov in ker ni potrebe po uporabi fitofarmacevtskih sredstev, je z vidika analize življenjskega kroga pridelava solate v rastlinski farmi ugodnejša od pridelave na njivi in v plastenjaku, ki sta trenutno najpogostejši obliki pridelave solate v Sloveniji.

Pri raziskavi smo ugotovili, da za večji del fitofarmacevtskih sredstev niso obstajale karakterizacijske vrednosti, ki so potrebne za pretvorbo različnih snovi v ekvivalent 1,4-diklorobenzena, ki je v vplivnih kategorijah toksičnosti in ekotoksičnosti določen kot referenčna snov, zato smo zasnovali še podhipotezo:

- III. V primeru, da za vse aktivne snovi, ki se nahajajo v fitofarmacevtskih sredstvih, pridobimo fizikalno-kemijske, toksikološke in ekotoksikološke parametre, lahko z metodo strojnega učenja ugotovimo zakonitost povezave med parametri in že določenimi karakterizacijskimi vrednostmi.

2 PREGLED OBJAV

2.1 ANALIZA ŽIVLJENJSKEGA KROGA

2.1.1 Uvajanje analize življenjskega kroga

Potrošniki razvitih držav vse pogosteje zahtevajo varno hrano visoke kakovosti, pridelano z minimalnimi škodljivimi vplivi na okolje (De Boer, 2003). Povečuje se tudi ozaveščenost potrošnikov in pričakujemo, da bo ekološko ozaveščen potrošnik v prihodnosti razmišljal o ekoloških in etičnih kriterijih pri izbiri živil (Inersson, 2000), zato trajnostni razvoj velja za enega temeljnih ciljev EU. Pomemben del trajnostnega razvoja je okoljski vidik, ki ga opredeljuje strategija razvoja EU do leta 2020. EK se poslužuje ideologije "life cycle thinking" kot celovitega pogleda na življenjski krog proizvoda, procesa ali storitve (European Commission, 2012).

V devetdesetih letih prejšnjega stoletja je zaradi kmetijskega onesnaževanja začela naraščati zaskrbljenost na področju kakovosti in rabe vode, onesnaževanja z nitrati, uporabe sredstev za varstvo rastlin, erozije, toplogrednih plinov in izgube biotske pestrosti (Kirchmann in Horvaldsson, 2000). Vse to je vodilo k razvoju LCIA metod, ki so omogočale ocenjevanje okoljskih vplivov v agroživilskih dejavnostih (Rosnoblet in sod., 2006). Kljub obsežnemu naboru indikatorjev se v zadnjem času najpogosteje uporablja metoda LCA (Klöpffer, 2005; Khasreen in sod., 2009). Metoda LCA postaja vse pomembnejše orodje za nosilce odločanja, industrijo in raziskovalce (Frischknecht in Rebitzer, 2005; Roy in sod., 2009). Pri tem služi LCA kot sredstvo za: (1) primerjavo alternativnih proizvodov, procesov ali storitev; (2) primerjavo alternativnih življenjskih krogov za določen izdelek ali storitev; (3) prepoznavanje delov življenjskega kroga, kjer so potrebne izboljšave (Roy in sod., 2009).

Mnoge članice EU-27 že uporabljajo metodologijo LCA, s katero medsebojno primerjajo različne načine kmetovanja (Pretty in sod., 2005; Herva in sod., 2011; Čuček in sod., 2012), različne scenarije oskrbovanja potrošnika (Halberg, 2003; Kissinger, 2012), tehnologije gojenja posameznih vrtnin, kot je paradižnik (Pydynkowski, 2008; Torrellas in sod., 2012), solata (Canals in sod., 2008; Fakouri in sod., 2008), krompir (European Commission, 2012; JRC-IES, 2010) in ostala živila (Roy in sod., 2009). Pri tem mnogi ugotavljajo, da ima pri LCA pogosto največjo vlogo izvor hrane (Inaba in sod., 2007; Canals in sod., 2008; Kemp in sod., 2010). Kakšni so vplivi na okolje pri oskrbi s hrano, raziskujejo Pretty in sod. (2005). Vse dokler potrebujemo hrano, ostajajo določene obremenitve za okolje, zato problema ni mogoče popolnoma odpraviti, lahko pa s primerjavo različnih načinov oskrbovanja in tehnik pridelave izberemo tiste, ki bodo okolju in človeku najmanj škodljivi.

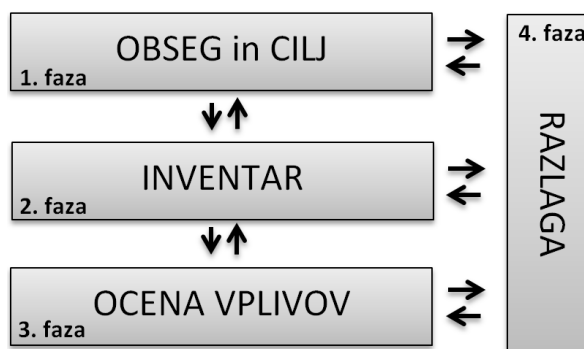
Študija na primeru kanadskega mesta Kingston kaže, da uporaba lokalne (v radiju 30 km) hrane (39 vrst zelenjave) proizvede 81-krat manj toplogrednih plinov, kot enaka hrana, ki jo je potrebno uvoziti (Lam, 2007). Krajše poti pridelkov same po sebi niso jamstvo za okolju sprejemljivejšo rešitev. Mnogi avtorji (Post, 2002; Ilbery in Maye, 2005; Edwards Jones in sod., 2008) navajajo, da lokalna hrana ne velja vedno za okolju prijaznejšo in da je z vidika podnebnih sprememb lahko slaba izbira, če hrano s kmetij pričnemo dostavljati na dom (Coley in sod., 2009; Mundler in Rumpus, 2012).

Evropska komisija (EK) ugotavlja, da v Evropi 31 % toplogrednih plinov nastane pri oskrbi s hrano (Garnett, 2011). Kljub vsem obetajočim tehnološkim izboljšavam v agronomiji, Garnett (2011) ugotavlja, da zaradi rasti prebivalstva in pomanjkanja kmetijskih površin, ogljičnega odtisa ne bomo mogli znižati, medtem ko Audsley in sod. (2009) menijo, da ga v Veliki Britaniji lahko zmanjšajo za 70 %, če bodo spremenili tehnologije (na ekološke) in pri tem skrajšali distribucijske poti.

Raznolika raziskovalna vprašanja so bila pogosto mesta snovanja celostnih zaključkov (Gaillard in Nemecek, 2009) kot npr. razvoj nove metodologije presojanja masnih in energijskih vplivov življenjskega kroga imenovane ReCiPe.

2.1.2 Metoda analize življenjskega kroga

Metoda LCA je mednarodna metodologija, ki omogoča preučevanje obremenitev na okolje in človeka, kot posledico funkcije nekega izdelka ali storitve. Mednarodna organizacija za standardizacijo (International Organization for Standardization - ISO) LCA opredeljuje kot "zaključek in vrednotenje vseh vloženih in izhodnih tokov obravnavanega sistema in njegovih potencialnih okoljskih vplivov tekom njegovega življenjskega kroga" (ISO 14040, 2006). Poznamo tri ravni preučevanja. Prva raven, ki se najpogosteje omenja, je preučevanje v vseh fazah življenjskega kroga - imenovana "od zibelke do groba" (ang. cradle to grave) (Munoz in sod., 2014). LCA analiza "od zibelke do groba" sestoji iz: pridobivanja surovin, proizvodnje materialov, proizvodnje energije, izdelave sestavnih delov, sestave, uporabe in razgradnje (ISO 14044, 2006). Druga raven predstavlja metodo "od zibelke do vrat" (ang. cradle to gate), pri kateri gre le za delno oceno življenjskega kroga "od zibelke do groba", saj ta ne obravnava dostave, skladiščenja, uporabe in razgradnje (Fusi in sod., 2014). Metoda "od zibelke do vrat" se pojavlja v 32 % študij (glede na število zadetkov v portalu Science Direct) (Bojacá in sod., 2014; Durucan in sod., 2006; Ruviaro in sod., 2012). Tretja raven predstavlja metodo "od zibelke do zibelke" (ang. cradle to cradle) in zavzema nadgradnjo prve ravni, saj se pri ravnanju z odpadki upošteva ponovna uporaba materiala, ki nastane z reciklažo (de Pauw in sod., 2014). Ne glede na to, katero raven izberemo, metodologija LCA sestoji iz: obsega in cilja, inventarja, ocene vplivov in razlage (slika 2.1).



Slika 2.1: Shema analize življenjskega kroga po ISO 14040 (2006)
Figure 2.1: Life cycle assessment scheme according to ISO 14040 (2006)

Ker je obseg preučevanja lahko zelo subjektivnega značaja (Stranddorf in sod., 2004), ločimo dve obliki LCA t.j. atributno in posledično (Suh in Yang, 2014). Atributna oblika LCA temelji izključno na preučevanem sistemu ali produktu, medtem ko posledična analiza poleg atributnega vidika opisuje še, kako se bodo preučevani masni in energijski tokovi spremenili zaradi obstoja sistema ali produkta, ki ga v osnovi obravnavamo (Finnveden in sod., 2009).

2.1.3 Prva faza

S prvo fazo se opredelijo: cilji, obseg naloge in funkcionalna enota (Guinée, 2002). V praksi to pomeni, da moramo glede na razpoložljiv čas, višino sredstev in dostopnost podatkov oceniti, kaj vse bomo v študijo zajeli in česa ne, s ciljem, da bomo pri tem lahko nepristransko podprli oz. ovrgli zadano hipotezo. Določitev funkcionalne enote predstavlja veličino (kg, l, m, J ...), na katero so preračunani obravnavani masni in energijski tokovi (v disertaciji so masni in energijski tokovi rastlinske farme preračunani na en kilogram solate).

2.1.4 Druga faza

Druga faza predstavlja izdelavo inventarja (ang. life cycle inventory - LCI) in je v praksi najbolj zahteven del LCA, saj ta zajema obravnavanje čim večjega števila masnih in energijskih tokov, obravnavanje emisij (v vodo, zrak in tla), obravnavanje stranskih produktov, odpadkov in izdelkov, ki so nastali znotraj definiranih mej določenih v prvi fazi (Ekvall in Weidema, 2004). Pogosto se izkaže, da moramo meje, ki smo jih določili v prvi fazi prestaviti zaradi nedostopnosti podatkov (jih ni oz. dostop ni mogoč) (Suh in Hupples, 2005).

Za tiste masne in energijske tokove, ki se pojavljajo pogostejše kot drugi (npr. uporaba hladnovaljane jeklene pločevine, brizganje plastike, uporaba klimatske naprave, vožnja s tovornjakom ...), se v izogib vsakokratnemu podrobnemu obravnavanju razvijejo LCI podatkovne baze, kar pomeni, da je za posamezne produkte ali sisteme že izdelana LCA

študija. Te baze so: Ecoinvent, Agri-Footprint LCI, European reference Life Cycle Database, Franklin US LCI 98, European Life Cycle Data, US Input Output library, EU and Danish Input Output library, Swiss Input Output, LCA Food, U.S. Life Cycle Inventory Database, Industry data idr.

Ločimo dve vrsti LCI podatkov (LCA vrednosti in izhodiščni podatki). Oprelitev ponazorimo s sledečim primerom: v inventarju smo navedli uporabo klimatske naprave. Prva vrsta podatkov (LCA vrednosti) predstavlja uporabo podatkov iz LCI baz, kjer so preučevani masni in energijski tokovi klimatske naprave izraženi kot LCA rezultati. Druga vrsta podatkov (izhodiščni podatki) predstavlja lastno preučevanje masnih in energijskih tokov klimatske naprave – sami izdelamo LCA za klimatsko napravo.

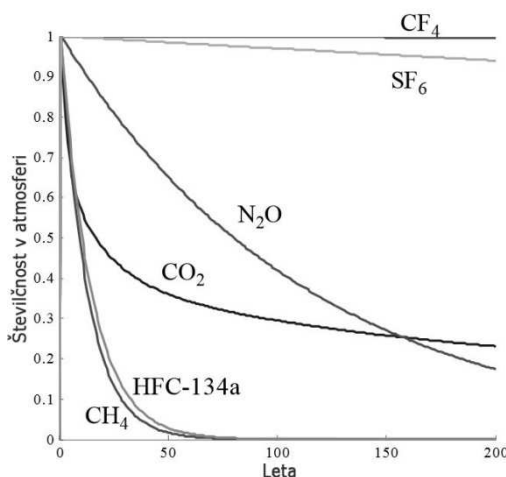
2.1.5 Tretja faza

V tretji fazi inventar masnih in energijskih tokov nadgradimo z določitvijo velikosti škode, ki jo prispeva posamezni tok na določeno vplivno kategorijo. Po ISO 14044 (2006) tretja faza velja kot obvezen korak, ki vključuje klasifikacijo in karakterizacijo, kot izbirno možnost opredeljuje normalizacijo in tehtanje za potrebe lažje interpretacije LCIA rezultatov. Klasifikacija in karakterizacija predstavljata presojanje masnih in energijskih vplivov življenjskega kroga (LCIA). Klasifikacija zajema znanstvene modele, ki določeno snov pripišejo specifični okoljski obremenitvi oz. obremenitvam, če posamezna snov povzroča več obremenitev na okolje (Pennington in sod., 2004). V osnovi ima vsaka obremenitev na okolje opredeljeno referenčno snov, ki je z vidika prispevka na določeno vplivno kategorijo praviloma najbolj kritična. Tako je npr. referenčna snov za potencial globalnega segrevanja ogljikov dioksid (CO_2), za sladkovodno evtrofikacijo fosfor (P), za zakislevanje kopna žveplov dioksid (SO_2) itd. Skupni učinek na koncu določimo z ekvivalenti referenčne snovi. Tako je na primer v kontekstu toplogrednih plinov karakterizacijska vrednost za metan (CH_4) vrednost 25. Ekvivalent je tako skupek vseh toplogrednih plinov (poleg CH_4 še dušikovi oksidi, žveplov heksafluorid, fluorirani ogljikovodiki ...) izražen z referenčno snovjo, torej CO_2 .

V primeru uporabe programske opreme za LCA je navadno mogoča izbira med sledečimi LCIA metodologijami: CML-IA, EDIP 2003, ILCD, ReCiPe 1.08, BEES+, Impact 2002, TRACI, Cumulative Energy Demand, Cumulative Exergy Demand, Ecological footprint, Ecosystem Damage Potential, Greenhouse Gas Protocol, IPCC, Water footprint i.d.

KV ReCiPe LCIA metodologije so zasnovane v treh kulturnih perspektivah, ki predstavljajo znanstvena prepričanja glede poteka razvoja družbe in časovnih horizontov, pri čemer lahko z ustreznim trajnostnim upravljanjem ali razvojem novih tehnologij spremenimo potek dogodkov. Teorija časovnih horizontov temelji na tem, da se snovem s časom spremeni njihov vpliv na določeno vplivno kategorijo zaradi razpadanja snovi (slika

2.2) ali drugih dejavnikov (Information on ..., 2004). Tako ločimo sledeče perspektive: individualna (I), ki se uporablja pri kratkotrajnih dejavnostih, nespornih učinkih in pozitivnih (trajnostnih) tehnoloških inovacijah; hierarhična (H), ki temelji na skupnih doktrinah in vizijah politike; egalitarna (E), ki predstavlja zaščiten scenarij, ki je osnovan na soglasju znanstvenih modelov in zajema najdaljši časovni okvir. V posameznih primerih (podnebne spremembe, zakislevanje kopenskega okolja, izraba fosilnih goriv, kopenska in morska ekotoksičnost in radioaktivno sevanje) so kulturne perspektive I, H in E le druga imena za časovne horizonte.



Slika 2.2: Razpad nekaterih toplogrednih plinov v ozračju (Information on ..., 2004)
Figure 2.2: Residence time of some greenhouse gases in the atmosphere (Information on ..., 2004)

Pri sladkovodni in morski eutrofikaciji, tvorbi emisij prašnih delcev, tvorbi fotokemičnega smoga, spremembi rabe zemljišč, rabi vode in rabi naravnih bogastev so KV za vse tri kulturne perspektive enake.

Pri ostalih vplivnih kategorijah (podnebne spremembe, zasedba kmetijskih in urbanih zemljišč, strupenost za človeka ter pri kopenski, sladkovodni in morski ekotoksičnosti) se poleg časovnega horizonta upošteva še dodatne spremenljivke, ki so določene s posamezno kulturno perspektivo (kot npr. razvoj družve, različni načini izpostavljenosti in različno obravnavanje rakotvornih kemikalij, vpliv okoljskih nesreč ...) (Goedkoop in sod., 2013a).

2.1.5.1 Končni vplivi

Različne vplivne kategorije, ki jih izrazimo kot ekvivalentne vrednosti npr. podnebne spremembe, sladkovodna eutrofikacija, zakisljevanje ... (torej skupek vseh snovi izražen z ekvivalenti referenčne snovi), lahko prikažemo kot kakovost ekosistema, oškodovanje zdravstvenega stanja ljudi in razpoložljivost virov, tako da uporabimo škodne vrednosti, ki so določene z LCIA metodologijo. Primer: ReCiPe metodologija navaja, da 1 kg CO₂ plina prispeva k izumrtju $7,93 \cdot 10^{-9}$ vrst in za $1,19 \cdot 10^{-6}$ zmanjšuje število kvalitetnih dni, ki jih izgubimo zaradi bolezni ali invalidnosti (Goedkoop in sod., 2013b). Omenjena

metodologija na ta način navaja škodne vrednosti tudi za ostale vplivne kategorije (preglednica 2.1). Na ta način izračunane ekvivalentne vrednosti množimo z škodnimi vrednostmi (navedeni v spodnji preglednici), rezultat pa prikazuje škodo na enega izmed treh končnih vplivov.

Preglednica 2.1: Pretvorbene vrednosti za končne vplive po ReCiPe metodologiji

Table 2.1: The conversion values for endpoint categories based upon ReCiPe methodology

		KONČNI VPLIVI						
Ime vplivne kategorije	Perspektiva/enota	Zdravje ljudi (DALY)		Kvaliteta ekosistema (vrst/leto)			Raba naravnih virov (\$)	
		I	H in E	I	H	E	I	H in E
Podnebne spremembe	kg CO ₂ ek	1,19E-06	1,40E-06	7,93E-09	7,93E-09	1,87E-08	/	/
Tanjšanje ozonskega plašča	kg CFC-11 ek	A	A	/	/	/	/	/
Zakisljevanje kopenskega okolja	kg SO ₂ ek	/	/	1,52E-09	5,80E-09	1,42E-08	/	/
Sladkovodna evtrofikacija	kg P ek	/	/	4,44E-08	4,44E-08	4,44E-08	/	/
Strupenost za človeka	kg 1,4-DB ek	7,00E-07	7,00E-07	/	/	/	/	/
Tvorba fotokemičnih oksidantov/smoga	kg NMVOC	3,90E-08	3,90E-08	/	/	/	/	/
Tvorba emisij prašnih delcev	kg PM10 ek	2,60E-04	2,60E-04	/	/	/	/	/
Strupenost za kopenske ekosisteme	kg 1,4-DB ek	/	/	1,51E-07	1,51E-07	1,51E-07	/	/
Strupenost za sladkovodne ekosisteme	kg 1,4-DB ek	/	/	8,61E-10	8,61E-10	8,61E-10	/	/
Strupenost za morske ekosisteme	kg 1,4-DB ek	/	/	1,76E-10	1,76E-10	1,76E-10	/	/
Ionizirajoče sevanje	kg U235 ek	1,64E-08	1,64E-08				/	/
Raba kmetijskih zemljišč	m ² a	/	/	A	A	A	/	/
Raba urbanih zemljišč	m ² a	/	/	A	A	A	/	/
Preoblikovanje naravnih zemljišč	m ²	/	/	A	A	A	/	/
Raba fosilnih goriv	kg oil ek	/	/	/	/	/	5,17E-02	1,65E-01
Raba mineralnih surovin	kg Fe ek	/	/	/	/	/	7,15E-02	7,15E-02

A - vrednosti se spreminjajo glede na snov oz. na vrsto rabo zemljišča (vrednosti za posamezne snovi (Goedkoop in sod., 2013b))

/ - končni vplivi dotične vplivne kategorije ne zajemajo

I = individualen; H = hierarhičen; E = egalitaren

Metoda končnega vpliva je ustrežnejša za organe odločanja, kljub temu da ima v primerjavi s kategorijo srednje ravni znatno večje nenatančnosti (Bare in sod., 2000).

Kategorija kvaliteta ekosistema temelji na sledečih vplivnih kategorijah: sladkovodna evtrofikacija, podnebne spremembe, tanjšanje ozonskega plašča, raba kmetijskih zemljišč, raba urbanih zemljišč, preoblikovanje naravnih zemljišč, strupenost za kopenske ekosisteme, strupenost za sladkovodne ekosisteme in strupenost za morske ekosisteme. Rezultat te kategorije odraža delež vrst (žuželke, glive, pajki, gliste, virusi, bakterije, rastline, enoceličarji, alge, mehkužci, raki in vretenčarji), ki so izginile v določenem območju zaradi antropogenih pritiskov na okolje.

Kategorija oškodovanje zdravstvenega stanja ljudi obravnava vplivne kategorije: podnebne spremembe, tanjšanje ozonskega plašča, tvorba fotokemičnih oksidantov/smoga, tvorba emisij prašnih delcev, ionizirajoče sevanje, strupenost za človeka. Rezultat te kategorije se izraža z DALY (ang - Disability-Adjusted Life Year), enoto, ki jo svetovna zdravstvena organizacija (Metrics ..., 2014) opredeljuje kot število izgubljenih let zaradi slabega zdravja, invalidnosti ali prezgodnje smrti. Ena enota DALY predstavlja izgubo enega leta kvalitetnega življenja (Health ..., 2013).

Kategorija razpoložljivost virov obravnava kategoriji poraba mineralnih surovin in poraba fosilnih goriv. Rezultat te kategorije se izraža z enoto \$/kg in predstavlja povečanje stroškov pridobivanja virov v prihodnosti. Podrobnejše podatke o kategoriji končnega vpliva opisujejo Goedkoop in sod. (2013a). Predhodnica metodologije ReCiPe metoda Eco-indicator 99 (Goedkoop in Spriensma, 2000) je v kategoriji razpoložljivost virov namesto \$/kg uporabljala MJ/kg (megajoul/kg), pri čemer je enota izražala količino dodatne energije, ki bi bila v prihodnosti potrebna za pridobitev kilograma neke surovine. Menimo, da je bila enota MJ/kg ustrežnejša od \$/kg, saj dolar zaradi programa kvantitativnega popuščanja (ang - quantitative easing) predstavlja dinamično (pričakovano naraščujočo) enoto, ki se spreminja s časom.

Kategorije morska eutrofikacija, izraba vodnega bogastva, poraba električne energije, svetlobno onesnaževanje in elektromagnetno sevanje v kategoriji končnega vpliva niso obravnavane, saj jih metoda končnega vpliva v času pisanja te naloge ne obravnava.

2.1.5.2 Modeliranje manjkajočih karakterizacijskih vrednosti

V primeru, ko ima izdelovalec LCA študije znane vrednosti masnih tokov in se sooči z manjkajočimi KV, ima ta na voljo dve možnosti. Prva je ta, da masne tokove izvzame iz študije (običajna praksa), druga je ta, da manjkajoče KV izračuna, navadno z ekstrapoliranjem (Laurent, 20013). Pri masnih tokovih za pesticide Sleeswijk in sod. (2008) uporabijo manjkajoče KV za pesticide iz Nizozemske, Velike Britanije in ZDA in jih ekstrapolirajo na raven EU in pri tem uporabijo korelacijske attribute, kot so bruto domači proizvod in površina njiv. Lautier in sod. (2010) pridobijo manjkajoče podatke za Kanado z ekstrapoliranjem podatkov o pesticidih iz ZDA in EU. Huijbregts in sod. (2003) za manjkajoče globalne in zahodno evropske podatke uporabijo nizozemske, ZDA in korejske podatke o pesticidih, medtem Foley in Lant (2009) ne obravnavata fitofarmaceutskih sredstev. Številni avtorji ugotavljajo, da manjkajoče KV predstavljajo pristranskost (Huijbregts in sod., 2003b; Lautier in sod., 2010; Van Zelm in sod., 2008).

V praksi je pogosto, da se snovi z manjkajočimi KV preprosto izločijo iz študije, s predpostavko, da KV obstajajo za tiste snovi, ki so za določeno vplivno kategorijo pomembne (Laurent, 2013). Guo (2010) ugotavlja, da so KV za toksičnost in ekotoksičnost

najtežje določljive zgolj zaradi nedostopnosti toksikoloških in fizikalno-kemijskih podatkov (ki bi služili kot izhodišče) in navsezadnje, ker v stroki ni enotnosti glede ustreznosti metodologije.

Manjkajoče KV za primer toksičnosti in ekotoksičnosti se pogosto zagotavlja s programskimi orodji, kot je USEtox (Henderson in sod., 2011; Laurent in sod., 2011; Rosenbaum in sod., 2011) ali USES-LCA (Huijbregts in sod., 2000; Van Zelm in sod., 2009).

2.1.5.3 Normalizacija

Normalizacija velja za neobvezen korak (JRC-IES, 2010a). ISO 14040 (2006) navaja, da je "namen normalizacije bolje razumeti relativne velikosti za vsak kazalnik rezultata obravnavnega sistema izdelka iz študije" in hkrati opredeljuje tri vrste referenčnih sistemov, ki jih lahko uporabimo pri normalizaciji LCA rezultatov. Prva vrsta so referenčne vrednosti smiselno podobnega sistema ali produkta. Druga vrsta predstavlja referenčne vrednosti kot rezultat masnih in energijskih tokov v geografskem območju, ki je lahko globalen, regionalen ali lokalni. Tretja vrsta predstavlja referenčne vrednosti kot masni in energijski tokovi v določenem geografskem območju, ki so preračunani kot relativni prispevek posameznega prebivalca tega geografskega območja.

Pri normalizaciji se LCA rezultate, ki smo jih izračunali za izbran produkt ali sistem (npr. za rastlinsko farmo), deli z referenčno vrednostjo. Rezultat normalizacije so LCA vrednosti, ki imajo enako dimenzijo in prikazujejo relativni delež izračunane škode k izbranemu referenčnemu sistemu (Goedkoop in sod. 2000).

2.1.5.4 Tehtanje

S tehtanjem normalizirane rezultate množimo z utežnim faktorjem, ki izraža relativni pomen kategorij učinka. Tehtanje velja za neobvezen korak v LCA (JRC-IES, 2010a). Ker predstavlja subjektiven pristop, ga ISO 14042 dovoljuje uporabljati pri internih odločitvah, prepoveduje pa ga v primerih, ko so rezultati namenjeni javni uporabi (Pennington in sod., 2004). Goedkoop in sod. (2013) navajajo, da tehtanje velja za najbolj sporen korak pri presoji vplivov LCA rezultatov. Za LCIA metodo ReCiPe utežni faktorji niso določeni za posamezne vplivne kategorije, so pa določeni za končne vplive. Tehtanje omogoča medsebojno združevanje škodnih vplivov na zdravje ljudi, kakovost ekosistema in rabo surovin. Vrednost uteži za posamezno vplivno kategorijo je določena glede na veličino njenega prispevka, ki ustreza ciljem Evropske unije. Tako ReCiPe metodologija pripisuje največji pomen zdravju ljudi in kakovosti ekosistema, za kateri velja utežni faktor 0,4. Raba surovin ima utežni faktor 0,2.

2.1.6 Četrta faza

V tej fazi nastopi podajanje rezultatov naročniku ali širši javnosti. Po Povše in Medved (2011) v tej fazi rezultate opišemo glede na podano hipotezo, ki smo jo zastavili v prvi fazi. ISO 14040 (2006) v tej fazi kot neobvezni korak priporoča izvedbo analize občutljivosti, kar pomeni identificiranje tokov, ki lahko bolj ali manj zmanjšajo rezultate okoljske škode. Končna analiza prispevkov se predstavlja z grafično upodobitvijo rezultatov.

2.1.7 Programska orodja za LCA

V inženirski praksi in raziskovalnem delu lahko zasledimo vrsto programskih orodij za LCA (npr.: GaBi, SimaPro, Quantis Suite, OpenLCA, EartHSmart, Sustainable Minds, Enviance System, LinkCycle Footprinter itd.), s katerimi ponudniki uporabnikom omogočajo, da lahko sami izvedejo LCA izračune. Uporabnost naštetih programov se tesno navezuje na pokrivnost podatkovnih baz in uporabniku prijazno delovno okolje (arhitektura programa in preprost grafični uporabniški vmesnik). Izmed široke ponudbe sta na znanstveni ravni SimaPro in GaBi vodilna programska paketa za izvajanje LCA študij (Herrmann in Moltesen, 2014). Oba omenjena programa sta plačljiva, vendar neuporabna brez LCI podatkovnih baz (ki so prav tako plačljive). Program SimaPro je delo ekipe PRé Consultants, ki so ob enem nosilec ReCiPe metodologije.

2.2 REFERENČNE VREDNOSTI KOT RELATIVNI PRISPEVEK GEOGRAFSKEGA OBMOČJA PRERAČUNANE NA NJENEGA PREBIVALCA

Sleeswijk in sod. (2008) navajajo, da rezultati LCA brez normalizacije ne odražajo dejanskih vplivov na okolje, saj se njihova absolutna vrednost interpretira preveč subjektivno, vse dokler se kot referenco ne postavi ustreznega konteksta prostora. Kontekst prostora v tem primeru predstavlja referenčne vrednosti kot relativni prispevek geografskega prostora preračunan na njenega prebivalca.

Sleeswijk in sod. (2008) pri izdelavi referenčne vrednosti, kot relativni prispevek EU geografskega območja, preračunan na njenega prebivalca (v nadaljevanju normalizacijski dejavniki ND), obravnavajo 860 emisij in snovi, pri čemer ugotavljajo, da 48 emisij prispeva preko 75 % h končnim rezultatom obravnavanih vplivnih kategorij. Foley in Lant (2009) pri izračunu avstralskih ND navajata, da so pomembne emisije tiste, ki so dejansko v okolju in jih praviloma beležijo pristojni državni organi – s tem obravnavata 148 emisij in snovi.

Lautier in sod. (2010) predlagajo izključno uporabo poenotenih globalnih ND za produkte, ki potujejo globalno, medtem ko Stranddorf in sod. (2005) predlagajo, da bi morale

regionalne ND privzeti globalne ND le pri vplivni kategoriji potencial globalnega segrevanja in tanjšanje ozonske plasti.

Ker so ND izračunani kot LCA izbranega območja, ti rezultati posledično odražajo aktivnost človeka na preučevanem območju. Tako lahko posamezen prebivalec območja (npr. Slovenije) interpretira LCA rezultate kot aktivnost delovanja vseh Slovencev na celotnem območju Slovenije. Skrb pri uvedbi poenotenih globalnih, ameriških ali evropskih ND izhaja iz domneve, da si povprečen prebivalec Slovenije le stežka predstavlja način življenja in navad povprečnega zemljana, Američana ali Evropejca. Velja namreč, da ima vsaka država svoj edinstven profil (Stoate in sod., 2009), kar posledično vpliva na sam LCA rezultat države.

2.3 TRŽNA PRIDELAVA SOLATE – PRAKSA V SLOVENIJI

V študiji obravnavamo solato, ker je, glede na pregled literature (Kozai, 2013c), najustreznejša zelenjava za pridelavo v rastlinski farmi, hkrati pa je tudi edina vrsta zelenjave, za katero smo našli ključne podatke, ki so potrebni za zasnovu modela rasti v rastlinski farmi.

Glede na modelne kalkulacije Kmetijskega inštituta Slovenije (KIS) (Modelne ..., 2012) v Sloveniji poteka tržna pridelava solate na 4 načine:

1. spomladanska pridelava na foliji v plastenjaku,
2. spomladanska pridelava na foliji,
3. poletna pridelava na foliji,
4. jesenska pridelava na foliji.

Po podatkih Zagorc in sod. (2013) večina pridelave zelenjave v Sloveniji še vedno poteka na prostem, zato imajo na pridelek velik vpliv vremenske razmere. Tako so npr. v letu 2012 nizke zimske temperature, vetrovi, spomladanska pozeba, poletna suša in visoke temperature povzročile 15,3 % manjši pridelek solate, kot je bil leto prej (preglednica 2.2). Z vidika vseh zelenjadnic je bil povprečni hektarski donos v letu 2012 kar 16 % pod povprečjem zadnjih petih let.

Preglednica 2.2: Tržni podatki o solati (Zagorc in sod., 2013)

Table 2.2: Salad market data (Zagorc et al., 2013)

Solata/leto	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Izvoz (t)	24	2	6	23	100	213	351	846	385	574	391	419
Uvoz (t)	3753	3603	3730	4196	5125	7307	8348	9002	9317	9347	8884	9265
Vrednost uvoza (v mio. €)	2,60	1,96	2,59	2,11	2,77	3,85	5,34	6,47	5,98	6,10	5,04	5,41

»se nadaljuje«

Nadaljevanje preglednice 2.2: Tržni podatki o solati (Zagorc in sod., 2013)

Solata/leto	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Odkup (€/kg)	0,69	0,54	0,69	0,5	0,54	0,53	0,64	0,72	0,64	0,65	0,57	0,58
Odkup (€/t)	691,8	543,8	693,5	503,1	540,7	527,5	639,1	718,7	641,7	653,1	567,2	584,4
Količina odkupa (t)	637	1,083	876	692	581	579	563	436	464	476	388	335
Tržna pridelovalna površina (ha)	197	168	153	153	153	186	186	186	186	163	162	162
Skupni tržni pridelek (t)	3784	4787	3406	3988	4051	4561	3955	4358	4565	3664	3679	3321
Tržni hektarski pridelek (t/ha)	19,3	28,5	22,2	26	26,4	24,5	21,3	23,4	24,6	22,5	22,7	20,5

Modelne kalkulacije pridelave zelenjadnic (Modelne ..., 2012) in Katalog kalkulacij za načrtovanje gospodarjenja na kmetiji (Jerič, 2011) opisujeta pridelavo solate na njivi in v plastenjaku. Nobeden izmed katalogov kalkulacij ne zajema pridelave solate v rastlinjaku, saj v Sloveniji tovrstne prakse ni (izjema so posamezni netržni pridelovalci). Najugodnejša pridelava solate je spomladanska na foliji na njivi (Modelne ..., 2012). Zarado nizke odkupne cene (preglednica 2.2) so vsi tržni načini pridelave v Sloveniji neekonomični - vrednosti so navedene kot razlika med stroškom pridelave in ceno odkupa (preglednica 2.3).

Preglednica 2.3: Izgube tržnih pridelovalcev (Zagorc in sod., 2013)

Table 2.3: Losses of market producers (Zagorc et al., 2013)

Solata/leto	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Donos pomlad/ folija/plastenjaki (€/kg)	-0,31	-0,46	-0,31	-0,50	-0,46	-0,47	-0,36	-0,28	-0,36	-0,35	-0,43	-0,42
Donos pomlad/ folija (€/kg)	-0,11	-0,26	-0,11	-0,30	-0,26	-0,27	-0,16	-0,08	-0,16	-0,15	-0,23	-0,22
Donos poletje/ folija (€/kg)	-0,35	-0,50	-0,35	-0,54	-0,50	-0,51	-0,40	-0,32	-0,40	-0,39	-0,47	-0,46
Donos jesen/ folija (€/kg)	-0,30	-0,45	-0,30	-0,49	-0,45	-0,46	-0,35	-0,27	-0,35	-0,34	-0,42	-0,41

V praksi pridelava solate poteka s sajenjem sadik. Pridelovalci sadike v večji meri kupijo pri ponudnikih sadik, ki jih vzgojijo sami oz. jih uvozijo. Obravnavana vira kalkulacij (Jerič, 2011; Modelne ..., 2012) ne zajemata vzgoje sadik. Najpodrobnejši opis vzgoje sadik smo zasledili v poslovnem načrtu, ki ga predstavi Rudež (2013). V LCA podatkovnih bazah je vzgoja sadik solate (kot tudi ostalih izbranih vrst zelenjave) zajeta le v tej meri, da se za vzgojo upošteva poraba makro hranil in raba električne energije za potrebe rastlinjaka, ni pa zajeta raba rastlinjaka, opreme, varstva posevka, zasedba prostora, materiala itd.

2.3.1 Uvoz

Kljub raznolikim tržnim načinom pridelave solate, večji del solate (ki je na voljo v trgovinah) pridobimo z uvozom (Zagorc in sod., 2013). Glede na interne podatke distribucijskega centra Spar in glede na podatek iz literature (Černoga, 2011; Pan, 2008; Prijatelj, 2009; Tecco, 2011) predpostavljamo, da Slovenija večino solate uvozi iz italijanskih veletržnic. Hospido in sod. (2009) in Canalsom in sod. (2007) ugotavljajo, da je izvor pridelkov poslovna skrivnost veletržnice ter da bi bilo iskanje pridelovalcev z uporabo letalskih posnetkov časovno nesprejemljivo. Struktura izvora blaga v primeru italijanske veletržnice MAAP v Padovi je prikazana v preglednici 2.4, kjer regije na jugu Italije predstavljajo največji delež izvora blaga.

Preglednica 2.4: Glavni viri sadja in zelenjave na veletržnici Mercato AgroAlimentare di Padova (MAAP) - v letu 2011 (MAAP, 2012)

Table 2.4: Main sources of fruits and vegetables at wholesale markets Mercato AgroAlimentare di Padova (MAAP) - in year 2011 (MAAP, 2012)

Izvor blaga	Količina v tonah	Delež v %
A) Regije na jugu Italije	919.362	26,6
A) Sicilija in Sardinija	435.333	12,6
A) Severna območja (razen Benečije)	414.546	12,0
A) Benečija (razen Padove)	310.698	9,0
A) Lokalna proizvodnja (Padova)	93.720	2,7
A) Srednje regije v Italiji	238.079	6,9
A - Italija skupaj	2.411.738	69,8
B) Evropske države	646.052	18,7
B) Srednja Amerika	174.862	5,1
B) Afrika	98.419	2,9
B) Južna Amerika	101.758	2,9
B) Azija	8.867	0,3
B) Avstralija in Nova Zelandija	10.577	0,3
B – uvoz skupaj	1.040.535	30,2
Skupaj trgovsko blago	3.452.273	100

2.4 RASTLINSKA FARMA

Urbano kmetijstvo v mestnih središčih postaja vse bolj priljubljena dejavnost, ki temelji na različnih motivih. Urbano kmetijstvo zajema pridelovanje vrtnin na odprtih površinah, kot so še nepozidane površine, dvignjene grede, korita, balkoni, strehe itd., z namenom lokalne samooskrbe ali prodaje (Viljoen in sod., 2005). V mestih, kjer je gostota prebivalstva velika (npr. na Japonskem), se urbani kmetje soočajo z okoljskim onesnaževanjem, pomanjkanjem prostora, vremenskimi nevšečnostmi in dragimi zemljišči. Zaradi pomanjkanja zemljišč in potrebe po večjih donosih postajajo vse aktualnejši hidroponski sistemi, ki so nameščeni v objektih, na strehah, v garažah, v skladiščih itd., kjer je osrednji vir svetlobe praviloma sončna svetloba, v posameznih primerih pa se dopolnilno uporablja

tudi umeten vir svetlobe (Kozai, 2013d). Gojenje rastlin v objektu zaradi maksimalne izrabe prostora poteka v več nivojih, pri čemer rastline v notranjosti nimajo dovolj svetlobe za nemoteno rast in jim je potrebno zagotoviti umeten vir svetlobe. Objekte, ki temeljijo izključno na umetnem viru svetlobe imenujemo rastlinska farma.

Poleg negativnih vplivov agroživilskega sektorja na okolje, človeka in naravne vire v veliki meri skrb povzroča tudi intenzivna pozidava najboljših kmetijskih zemljišč (Pintar in sod., 2010), nestanovitne in ekstremne vremenske razmere (Zupanc in sod., 2003) in povečanje potrebe po hrani za 70 % (Diouf, 2009), kar posameznike vodi k iskanju novih oblik kmetijstva. Ena izmed teh je pridelava zelenjave v t. i. vertikalnih farmah (Despommier, 2011; Yeang, 1991) oz. v rastlinskih farmah (Kozai, 2013d). Na Japonskem vladne organizacije s subvencioniranjem vzpodbujajo gradnjo rastlinskih farm (What ..., 2013), ki kot nova oblika kmetijstva izražajo velik potencial (Kozai, 2013d), istočasno na vidiku ni raziskav, ki bi z vidika vplivov na okolje, človeka in izrabo naravnih bogastev medsebojno obravnavale in primerjale že obstoječe sisteme z novimi sistemi.

Vpliv rastlinske farme na podnebne spremembe preučuje Shiina in sod. (2011), vendar avtorji obravnavajo le 9 energijskih tokov (raba električne energije za potrebe: sejanja, gojenja, namakanja, spravila, skladiščenja, embalaže, klimatske naprave, razsvetljave in ostalo). Materialni tokovi niso obravnavani.

Rastlinska farma ima v primerjavi z rastlinjaki, plastenjaki in njivo vrsto prednosti, saj se lahko rastne razmere (jakost in dolžina svetlobnega sevanja, vlažnost, temperatura in koncentracija CO₂) popolnoma prilagodijo rastlini (Kozai in sod., 2004). Kljub visoki stopnji vlažnosti potreba po zaščiti posevka pred plesnijo v literaturi ni navedena (Kozai, 2013b). Pomembna je nizka stopnja izmenjave zraka, saj ta preprečuje vnos patogenov in škodljivcev (Ming, 2012; Despommier, 2009; Kozai, 2013b). Zaradi izoliranosti prostora so izločene vse nezaželenne rastline (pleveli), ki bi z glavno kulturo (v našem primeru solato) tekmovala za svetlobo in hranila. V obravnavani literaturi (Ming, 2012; Kozai, 2013c; What ..., 2013) se obratujoče rastlinske farme osredotočajo zgolj na proizvodnjo solate.

2.4.1 Donos

Optimalne rastne razmere omogočajo tudi večji donos rastline (Ming, 2012). Kozai (2013b) navaja, da rastlinske farme dosegajo 100-krat večji letni donos na enaki površini zemljišča, kot ga ima tradicionalna pridelava na prostem. Razlog za večjo produktivnost temelji na predpostavki, da so ležišča za vzgojo rastlin druga nad drugim - navadno do 10 ravni, pri medsebojnem razmiku ležišč 40 cm (Kozai, 2013b). Kljub aktualnosti rastlinskih farm v času pisanja te naloge ni mogoče zaslediti zanesljivega vira, ki bi obravnaval dejanski donos solatnic v rastlinski farmi. Edini vir, ki v času pisanja te naloge navaja

informativne donose, je spletni portal METI, ki navaja zgolj letni donos v tonah (brez decimal), ki velja za izbrane rastlinske farme.

Ker je podatek na spletni strani METI naveden zgolj kot informativna vrednost (~140.000 paketov (30 g) na leto, na ~182 m² površine, v katero je zajet tudi prostor za razvoj in raziskave), znaša preračunan donos solate omenjene farme 23,08 kg/m²/leto, če uporabljajo pet nivojev površin, ki jih oskrbujejo trije zaposleni, ki hkrati skrbijo za razvoj (Nihon ..., 2014).

Podatke o donosu rastlinskih farm, ki jih navaja METI, smo želeli preveriti tudi sami, zato smo za podrobnejše informacije na temo donosa zaprosili različna podjetja (obstoječe rastlinske farme v obratovanju), združenje rastlinskih farm na Japonskem in avtorje obstoječih člankov, ki obravnavajo rastlinske farme. Kozai (2013e) v navaja, da zaradi raziskav, ki so trenutno v poteku, podatkov o donosih ne smejo razkriti.

Ameriška Univerza Cornell vodi program kmetijstva v kontroliranem okolju (ang: Cornell Controlled Environment Agriculture - CCEA), pri katerem je osrednji raziskovalni obrat visokotehnološki rastlinjak (po METI definiciji drugi tip rastlinske farme). Raziskovalci na CCEA objavljajo vrsto raziskav (Albright, 1996; Albright in sod., 1999, 2002; Both in sod., 1997, 1998, 1999; Both, 2003, 1995; Chiu, 1996; Ciolkosz in sod., 1998; Danish, 1994; Goto in sod., 1994, 1996; Mathieu, 2004; Stevenson, 1993; Thompson, 1997; Thompson in sod., 1998; De Villiers in sod., 1999; Wheeler in sod., 1998), v katerih preučujejo donos solate ob različnih rastnih razmerah. Both (2003) navaja, da CCEA raziskovalni obrat v svojem normalnem obratovanju na površini 750 m², dnevno zagotavlja 945 glav solate s ciljno maso 150 g (kar predstavlja 6,615 kg/m² solate v 35 dneh tj. od setve do spravila pridelka (isti čas (35 dni) imajo tudi v rastlinski farmi MIRAI (Ming, 2012)). Letna kapaciteta rastlinjaka CCEA znaša 51 ton solate (brez korenin) in tako predstavlja letni donos 68 kg solate na m² (Both, 2003).

2.4.2 Koncept rastlinske farme

Rastlinska farma je zrakotesni objekt, kjer se v nadzorovanem okolju vzgajajo predvsem solatnice (Kozai, 2013c). Prednost rastlinske farme so veliki prihranki pri transportu. Z umeščanjem pridelave v središče potrošnje pride solata brez transportnih stroškov do porabnika, vsaj v teoriji, bolj sveža in bolj kvalitetna kot iz uvoza (Ohyama in sod., 2008). Uporaba fitofarmacevtskih sredstev zaradi izoliranosti in filtriranja ni potrebna (Kozai, 2013d).

Kozai (2013a) rastlinsko farmo razdeli na šest delov:

1. svetlobno neprehodna, zrakotesna in toplotno izolirana, skladišču podobna struktura (v nadaljevanju: objekt),
2. do 20 nivojev hidroponskih gojitvenih plošč, opremljenih z LED ali fluorescentno razsvetljavo (v nadaljevanju: sistem regalov, gojitvenih plošč in svetil),
3. klimatska naprava in ventilatorji za kroženje zraka (v nadaljevanju: uravnavanje klime),
4. sistem oskrbe s CO₂,
5. sistem oskrbe s hranili, ki vključuje črpalke, zalogovnike vode in cevovode (v nadaljevanju: namakalno hranilni sistem),
6. sistem za nadzor okolja, ki vključuje senzorje za temperaturo in vlažnost (v nadaljevanju: sistem za nadzor okolja).

Na Japonskem je število komercialnih rastlinskih farm za pridelavo solatnic in špinacnic iz 35 (december 2009) naraslo na 106 (december 2011), leta 2012 naj bi jih bilo že 130 (Kozai, 2013c; What ..., 2013). Vse rastlinske farme povezuje Združenje rastlinskih farm na Japonskem, ki ga na Univerzi Chiba vodi prof. dr. Toyoki Kozai.

Kozai (2013a) navaja velik trend raziskav in razvoja na področju rastlinskih farm (tako v javnem kot zasebnem sektorju) na Kitajskem, v Tajvanu, Koreji, ZDA in na Nizozemskem. Pri tem opazimo, da raziskovalci rezultatov in ugotovitev raziskav ne objavljajo. Da podjetja in ustanove ne želijo deliti informacij, smo tekom raziskav izkusili tudi sami, ko smo neuspešno poskušali navezati stike.

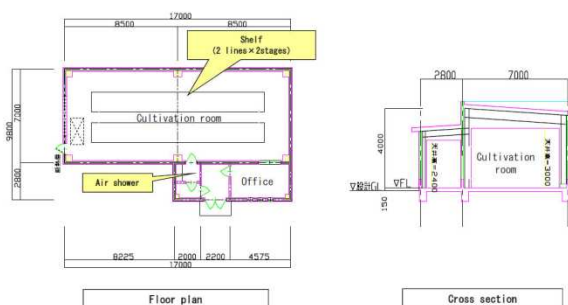
Kubota in Shimamura (2013) navajata življenjske dobe za posamezne dele rastlinske farme: 7 let za proizvodnji sistem, 15 let za ostalo opremo in 20 let za objekt. Aye in sod. (2012) za montažne jeklene objekte navajajo življenjsko dobo med 25 in 30 let. Predvidena življenjska doba toplotnih črpalk je 25 let (Guide ..., 2011).

2.4.2.1 Objekt

Prednost rastlinske farme pred tradicionalnimi sistemi vzgoje solate so optimalne razmere za rast, med katere sodi tudi ustrezna temperatura. Plastenjaki in rastlinjaki v času nizkih temperatur s težavo preprečujejo toplotne izgube, ki se pojavljajo zaradi nekvalitetnega ovoja, vrste toplotnih mostov in neustreznega prezračevanja (Elsner in sod., 2000). Čeprav so na trgu ustrezne tehnologije kot npr. štiri slojna zasteklitev, se te ne uporabljajo zaradi nesprejemljive investicije. Druga skrajnost so toplotni pribitki, ki se pojavljajo zlasti v poletnih mesecih (velika potreba po hlajenju, dodatnem prezračevanju in senčenju). Težavo predstavljajo tudi velika temperaturna nihanja, ki se pojavljajo predvsem v spomladanskem in jesenskem času (Elsner in sod., 2000). Uravnavanje optimalne

temperature predstavlja velike obratovalne stroške ali večje investicijske stroške v bolj kakovostno opremo/elemente. Naštete težave so vodile v razvoj rastlinskih farm s svetlobno neprepustnim ovojem, pri čemer se pojavi potreba po umetnem viru svetlobe, zaradi zrakotesnosti pa tudi po dodajanju CO₂. Toplotna izolacija je potrebna zaradi zmanjševanja prehoda toplotne energije iz objekta v okolico in obratno.

Opisa fasadnega ovoja (oz. strukture, kot jo imenuje Kozai) kmetijske farme ni bilo mogoče zaslediti. S strani Univerze Chiba smo pridobili načrte in fotografijo rastlinske farme MIRAI, ki se nahaja na območju Univerze Chiba. Opažamo, da sta prerez (slika 2.3) in fotografija objekta (slika 2.4) neskladna (naklon strehe).



Slika 2.3: Tloris rastlinske farme (Kubota in Shimamura, 2013)

Figure 2.3: Floor plan of the plant factory (Kubota and Shimamura, 2013)



Slika 2.4: Objekt rastlinske farme (Kubota in Shimamura, 2013)

Figure 2.4: Plant factory building (Kubota and Shimamura, 2013)

Ming (2012) navaja, da je objekt MIRAI dolg 21 m, širok 15 m in visok 4,5 m. Glede na to, da iz slike 2.3 ocenjujemo višino objekta ~6,1 m (ob predpostavki, da je višina vrat 2,1 m) domnevamo, da velja podatek 4,5 m za višino regalov, kar navsezadnje sovpada s podatkom o številu ležišč in njihovem medsebojnem razmiku.

2.4.2.2 Sistem gojitvenih plošč s svetilkami

Ming (2012) navaja, da ima rastlinska farma 10 gojitvenih ravni (dolžine 11 m in širine 1,3 m). Gojitvene ravni so medsebojno oddaljene 40 cm in opremljene z 31 ali 47 32 W fluorescentnimi svetilkami.

Sistem oskrbe s hranili v rastlinski farmi MIRAI temelji na tehniki hranilnega filma (ang. Nutrient Film Technique - NFT) (Ming, 2012). NFT sistem temelji na nagnjeni površini z 1 do 2 % padcem, po kateri se na dnu v tanki plasti pretaka hranilna raztopina (Osvald, 2002). Črpalka dovaja raztopino na vrh sistema v časovnih presledkih ali neprekinjeno. Na najnižji točki se tekočina izteka iz gojitvenega sistema v zbirni sistem (kamor se dovaja hranilna raztopina), od koder jo črpalka ponovno vrne na najvišjo točko sistema (več o hranilih v poglavju 2.4.2.5). Sliki (2.5 in 2.6) prikazujeta notranjost rastlinske farme MIRAI.

V rastlinski farmi MIRAI znaša gostota sadik v prvih 25 dneh 133 rastlin/m^2 , naslednjih 10 dni pa 35 rastlin/m^2 (Ming, 2012). V visokotehnološkem rastlinjaku CCEA znaša pred razsajanjem 80 rastlin/m^2 (prvih 10 dni), po razsajanju (nadaljnjih 15 dni) pa $\sim 35 \text{ rastlin/m}^2$ (Both, 2003). CCEA v svojem priročniku z naslovom Hidroponska vzgoja solate (Brehner in sod., 1996) navaja, da je gostota rastlin po setvi 97 rastlin/m^2 , po razsaditvi pa 38 rastlin/m^2 – v obdobju zadnjih dveh tednov.



Slika 2.5: Notranjost rastlinske farme MIRAI
(Gettyimages, 2014)

Figure 2.5: The interior of the MIRAI plant factory
(Gettyimages, 2014)

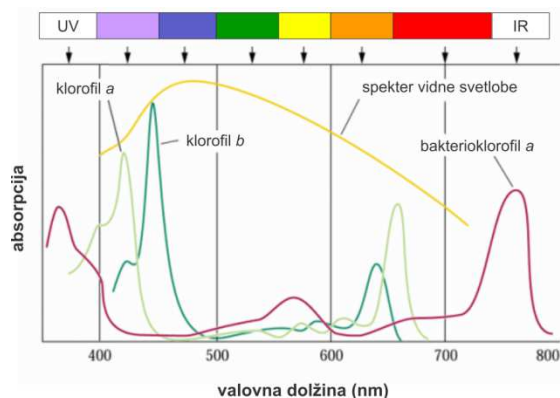


Slika 2.6: Notranjost rastlinske farme MIRAI
(Kacira, 2014)

Figure 2.6: The interior of the MIRAI plant factory
(Kacira, 2014)

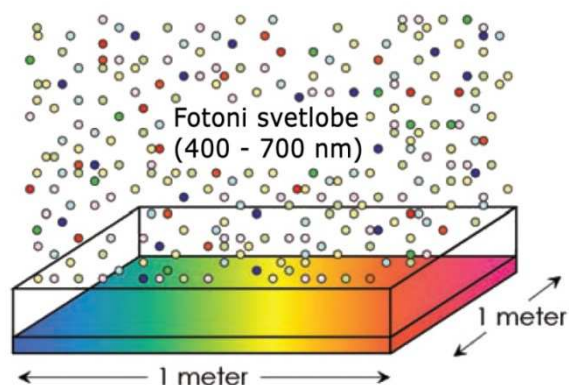
Solata potrebuje svetlobo za oksidacijo vode (sproščanje kisika) in redukcijo ogljikovega dioksida v organske spojine (nastajanje sladkorjev), kar imenujemo fotosinteza (Nilsen in Orcutt, 1996). V naravi je stopnja fotosinteze močno odvisna od jakosti in kakovosti sončnega sevanja, ki ga rastlina (v našem primeru solata) prejema, zato lahko nezadostna ali prekomerna količina sončnega sevanja predstavlja stres (Nilsen in Orcutt, 1996). Sončno sevanje neposredno vpliva tudi na ostale ekološke dejavnike, kot sta vlažnost in temperatura (tako zraka kot tal) (Diaci, 1999). Jakost sončnega sevanja je odvisna od geografske lege, vremenskih razmer, letnega časa, onesnaženosti zraka, ure v dnevu itd. Sončna svetloba, ki dospe na površino zemlje, ima svetlobni spekter med 280 nm in 3000 nm valovne dolžine. Rastline uporabljajo le svetlobni spekter med 380 nm in 710 nm valovne dolžine, kar imenujemo tudi fotosintetsko aktivno sevanje (ang. Photosynthetically active radiation - PAR) (slika 2.7). "Za potek fotosinteze je pomembno, koliko fotonov fotosintetsko aktivnega spektra sončnega sevanja pade v časovni enoti na določen del listne površine. Zanima nas torej meritev gostote toka fotonov (ang. Photosynthetic Photon Flux Density - PPFD). Splošno uporabljene enote so moli, einsteini, fotoni in kvanti ($1 \mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} = 1 \mu\text{E} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} = 6,02 \times 10^{17} \text{ fotonov s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} = 6,02 \times 10^{17} \text{ kvantov s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)" (Diaci, 1999). V vrtnarstvu in hortikulturi je pomembna vrednost dnevnega integrala svetlobe (ang. Daily Light Integral - DLI), ki se nanaša na PAR, ki jo telo prejme v enem dnevu na 1 m^2 površine. Tako $1 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ pomeni, da je na območju 1 m^2 v enem dnevu površino zadelo $6,02 \times 10^{23}$ fotonov svetlobe (slika 2.8) (Runkle, 2006).

Brechner in sod. (1996) za normalno rast navaja vrednost DLI 17 $\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$. Both in sod. (1997) preučujejo vpliv svetlobe (med 8 in 22 $\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$) na suho maso mehkolistne solate ('Ostinata'), kjer je razvidno, da večji DLI vpliva na povečanje suhe mase solate (slika 2.9).



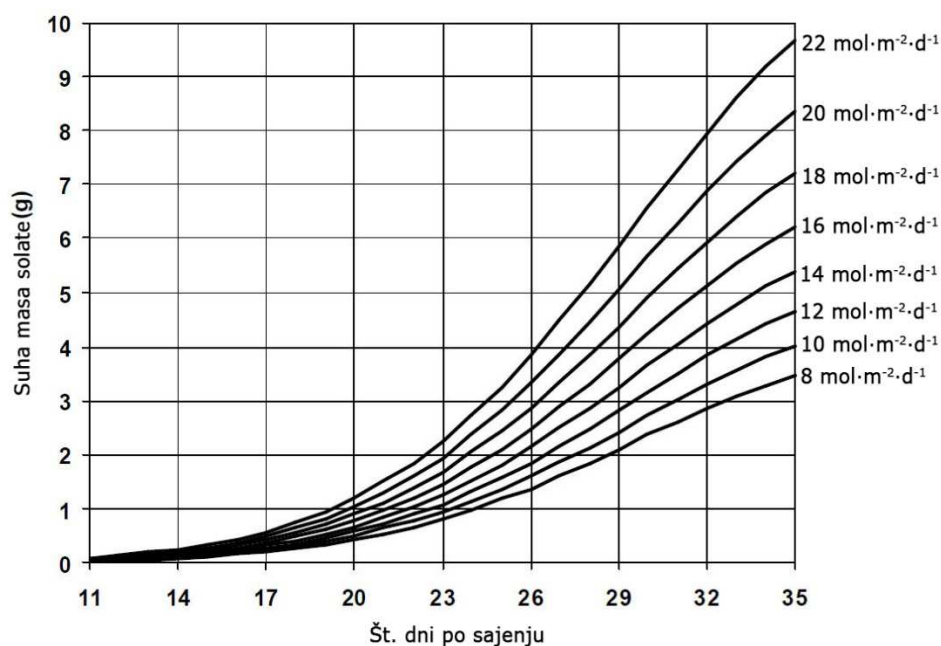
Slika 2.7: Svetlobni spekter pri klorofilu a in klorofilu b (Diaci, 1999)

Figure 2.7: Light spectrum at chlorophyll a and chlorophyll b (Diaci, 1999)



Slika 2.8: Shematska definicija integrala dnevne svetlobe kot svetlobnega toka fotonov (Runkle, 2006)

Figure 2.8: Schematic definition of the integral daylight as luminous flux of photons (Runkle, 2006)



Slika 2.9: Krivulje rasti za mehkolistno solato ('Ostinata'), pri različnih vrednostih dnevnega integrala svetlobe v času 35 dneve rasti (Both in sod., 1997)

Figure 2.9: The growth curves for soft leaf lettuce ('Ostinata'), for different daily light integral values during the 35 day growth (Both et al., 1997)

Ker se v praksi za sijalke ne navajajo DLI vrednosti, moramo za potrebe raziskave, vrednosti DLI najprej pretvoriti v lukse, nato pa je pri pretvorbi v lumne potrebno upoštevati še vrednost svetlobnega izkoristka posamezne svetilke (lm/W), ki je odvisna od modela svetilke.

Vrednost 1 DLI ($\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$) v času 12 urnega obsevanja predstavlja 23,15 PPFD ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) (Conversion Factors, 2013; Lighting ..., 2014). Če želimo glede na svetlobni vir in na podlagi PPFD vrednosti izraziti DLI v luksih, potem predstavlja naravna sončna svetloba večkratnik 54, visokotlačna natrijeva svetilka (ang. High Pressure Sodium lamp - HPS) večkratnik 82 in fluorescentna svetilka večkratnik 74 (preglednica 2.5) (Conversion Factors, 2013).

Preglednica 2.5: Vrednosti dnevnega integrala svetlobe (DLI), pretvorjene v vrednost gostote toka fotonov v fotosintetskem delu svetlobnega spektra (PPFD) in osvetljenost površine glede na svetlobne vire: sonce, visokotlačna natrijeva sijalka (HPS) in fluorescentna svetilka (Conversion Factors, 2013)

Table 2.5: Daily light integral (DLI) values transformed to photosynthetic photon flux density (PPFD) values and surface illuminance based upon a light source: sunlight, high-pressure sodium lamp (HPS) and fluorescent lamp (Conversion Factors, 2013)

DLI ($\text{mol m}^{-2} \text{d}^{-1}$)	12-urna osvetljenost			
	PPFD ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	Osvetljenost površine (lx) pri sončni svetlobi	Osvetljenost površine (lx) pri HPS svetilki	Osvetljenost površine (lx) pri fluorescentni svetilki
8	185,19	10.000	15.185	13.704
10	231,48	12.500	18.981	17.130
12	277,78	15.000	22.778	20.556
14	324,07	17.500	26.574	23.981
16	370,37	20.000	30.370	27.407
18	416,67	22.500	34.167	30.833
20	462,96	25.000	37.963	34.259
22	509,26	27.500	41.759	37.685

Upoštevajoč lm/W lahko svetlobne potrebe izrazimo v vatih (W). V preglednici 2.6 so prikazane potrebne moči svetil za doseganje ustrezne DLI vrednosti v primeru HPS svetilke (pri svetlobnem izkoristku 150 lm/W) ter pri T5 fluorescentni svetilki (pri svetlobnem izkoristku 90 lm/W in 105 lm/W). Svetleče diode (ang. Light Emitting Diodes – LED) niso obravnavane, ker njihovih pretvorbenih vrednosti nismo zasledili.

Rastlinske farme za svetlobni vir uporabljajo LED svetila ali fluorescentne svetilke (Kozai, 2013c). Znano je, da gojitelji konoplje zaradi visokega svetlobnega izkoristka in nizke cene sijalk praviloma uporabljajo HPS svetilke (Cervantes, 2006). HPS sijalke dosegajo 148 lm/W (pri 600 W) pri ceni svetilke 50,33 € (Agro sijalke, 2014b; HPS product catalog, 2014) oz. 137,5 lm/W (400 W) pri ceni svetilke 25,41 € (Agro sijalke, 2014a). Čeprav HPS sijalke omogočajo bistveno boljše rast v primerjavi z LED tehnologijo (Wesley in Lopez, 2013), te niso primerne za potrebe rastlinske farme zaradi majhne oddaljenosti od

gojitvenih plošč, saj svetilke v tem primeru predstavljajo točkovni vir svetlobe in s tem tudi toplote (medtem ko imajo fluorescentne sijalke linijsko porazdelitev). Tudi LED sijalke (modul) predstavljajo točkovni vir, vendar so posamezni viri zelo šibki (0,75 W – 7 W), večje moči so dosežene z množico posameznih modulov - s tem nastaja ploskovna oz. linijska porazdelitev svetlobe in toplote. Moč HPS sijalk se za razliko od LED sijalk prične šele pri 50 W (razvidno s Philipsovega kataloga HPS sijalk (2014)).

Preglednica 2.6: Vrednosti dnevnega integrala svetlobe (DLI), pretvorjene v nazivno moč svetilk (W) glede na specifični svetlobni izkoristek posamezne svetilke (lm/W) (Conversion Factors, 2013; T5/G5 fluo ..., 2013; Agro sijalke, 2014a)

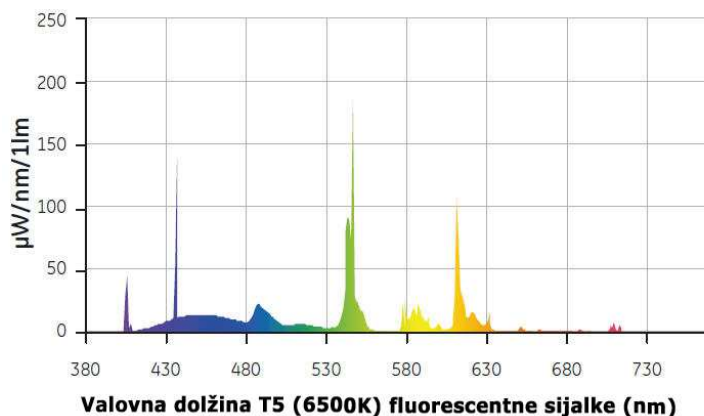
Table 2.6: Daily light integral (DLI) values transformed to lightsource power (W), based upon specific luminous efficacy of radiation (lm/W) (Conversion Factors, 2013; T5/G5 fluo ..., 2013; Agro sijalke, 2014a)

DLI (mol m ⁻² d ⁻¹)	12-urna osvetljenost		
	Potrebna moč (W) na m ² za doseganje ustrezne DLI vrednosti		
	HPS svetilka (pri 150 lm/W)	T5 fluorescentna svetilka (pri 90 lm/W)	T5 fluorescentna svetilka (pri 105 lm/W)
8	101 W	152 W	130 W
10	127 W	190 W	163 W
12	152 W	228 W	196 W
14	177 W	267 W	228 W
16	202 W	305 W	261 W
18	228 W	343 W	294 W
20	253 W	381 W	326 W
22	278 W	419 W	359 W

Kozai (2013b) navaja, da LED svetila dosegajo visok svetlobni izkoristek, vendar v rastlinskih farmah niso pogosta praksa, predvsem zaradi nesprejemljive cene. V študiji Qin in sod. (2009) ugotavljajo, da sodobne LED sijalke dosegajo izkoristek med 10 % in 13 %, kar pomeni, da se med 87 % in 90 % porabljene energije pretovori v nekoristno energijo tj. toploto. LED svetila lahko dosegajo do 120 lm/W, vendar v večini primerov dosegajo le med 40 in 80 lm/W (Energy Efficiency of LEDs, 2013). LED svetila z visokim svetlobnim izkoristkom (npr. 200 lm/W) so v tem trenutku le prototipi (Dunselman, 2013), medtem ko je cena LED sijalk s 120 lm/W finančno neopravičena naložba. V praksi LED sijalke (npr. SMD-5050) s 720 lm pri 14,5 W (49,65 lm/W) stanejo 20 € (Electron SMD ..., 2013).

Iz fotografij obstoječih rastlinskih farm (npr. slika 2.5. in 2.6) ugotavljamo, da so v praksi praviloma uporabljene fluorescentne svetilke tipa T8. Fluorescentne svetilke tipa T5 (novejše od T8) dosegajo 105 lm/W (35 W fluorescentna cev) oz. 100 lm/W (49 W fluorescentna cev), cena 54 W fluorescentne cevi je 3,54 € (LED svetloba, 2013). Qin in sod. (2009) navajajo, da znaša svetlobni izkoristek T5 in T8 sijalk med 23 % in 27 %, kar pomeni, da se med 73 % in 77 % porabljene energije pretovori v nekoristno energijo tj. toploto. V preglednici 2.7 so prikazane različne sijalke v odvisnosti cene in lumnov.

Ming (2012) po Yokoi in sod. (2005) navaja, da je ~98 % svetlobe, ki jo oddajajo standardne fluorescentnih svetilke, v območju PAR, zaradi česar standardne fluorescentne sijalke omogočajo proces fotosinteze (slika 2.10).



Slika 2.10: Valovna dolžina T5 fluorescentne sijalke (pri 6500K) (T5 high ..., 2014)
Picture 2.10: Wavelength for T5 fluorescent light (at 6500K) (T5 high ..., 2014)

Z uporabo barvnih LED svetil lahko natančno ugodimo svetlobnim potrebam posamezne vrtnine (Fang in sod., 2008), vendar glede na kataloge proizvajalcev LED svetil (Light ..., 2014) z barvnimi LED moduli sočasno prične znatno upadati tudi svetlobni izkoristek, medtem ko cena ostaja nespremenjena (npr. moder LED modul (455 nm) "Seoul 3,5 W Emitter (P4 Version)" dosega 28 lm/W pri ceni 7,85 € (High ..., 2014)).

Preglednica 2.7: Sijalke v odvisnosti cene in lumnov

Table 2.7: Lamps, depending on price and lumens

Sijalka	Cena*/vir	Lumni (lm)	Razmerje lm/€
HPS - GIB Lighting 400 W Flower Spectre Deluxe	25,41 € (Agro sijalke, 2014a)	55000 lm	2164,5 lm/€
HPS - Philips Master Son-T-Pia Green Power 600 W	50,33 € (Agro sijalke, 2014b)	87500 lm	1738,5 lm/€
HPS - NAV-T 50 W SUPER 4Y	13,85 € (NAV SUPER 4Y, 2014)	4200 lm	303,2 lm/€
T5 FLUO CEV 1148 mm (54 W)	3,53 € (T5/G5 fluo ..., 2013)	5000 lm	1416,4 lm/€
LED - OSRAM Diamond Dragon® LUW W5AP (7 W)	12,99 € (Osram Diamond ..., 2014)	540 lm	41,5 lm/€
LED - OSRAM Advanced Power TOPLED® LW G6SP (0,75 W)	1,99 € Osram Advanced ..., 2014)	38 lm	19 lm/€

* Pri HPS sijalka, fluo cev pri T5 in modul pri LED. Ohišja, napajalniki, dušilke, odbojniki ipd. v ceno niso všteti.

Študije Kennedyjevega vesoljskega centra NASE (Mickens in Wheeler, 2012) kažejo, da je po 25 dneh solata gojena z enako jakostjo osvetlitve pod fluorescentnimi svetilkami večja in vizualno lepša, da pa je z rdeče-modrimi LED svetili (v študiji uporabljen 50 W model "UFO" svetilke) sveža masa dosegala 8 % večjo vsebnost klorofila, 5,5 % večjo svežo maso in 42 % večjo suho maso (preglednica 2.8).

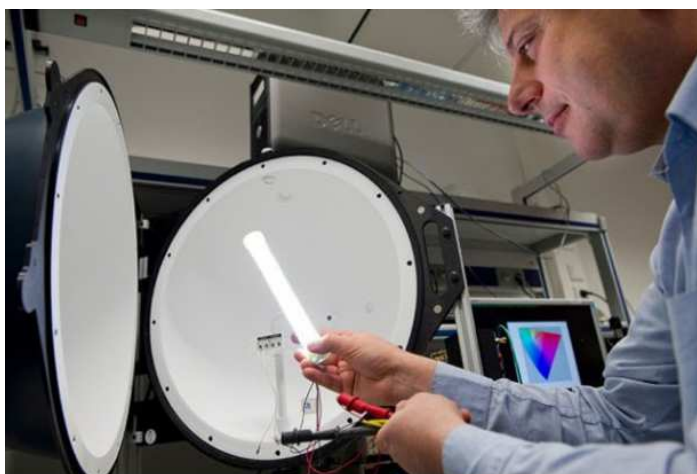
Preglednica 2.8: Značilnost vzgoje solate pod rdeče-modrimi LED in fluorescentnimi svetilkami (Mickens in Wheeler, 2012)

Table 2.8: Lettuce grow characteristics under red-blue LED and fluorescent lamp (Mickens in Wheeler, 2012)

Parameter	Solata	
	Rdeče-modra LED	Fluorescentna svetilka
Površina lista (cm ²)	330,9	415,5
Dolžina (mm)	136,5	166,7
Premjer (mm)	224,9	277,2
Sveža masa (g)	15,2	14,4
Suha masa (g)	1,32	0,93
Delež klorofila (g·m ⁻²)	31,3	29,0

Cena posamezne LED svetilke, ki je uporabljena v omenjeni študiji, znaša 45,5 € (ABI 50 W ..., 2014), njena učinkovitost je pri sveži masi večja le za 5,5 % (s tržnega vidika suha masa ni relevantna, saj potrošniku prodajamo svežo maso) – kar nas vodi do zaključka, da uporaba LED svetil v tem trenutku ni ekonomična.

Philips je konec leta 2013 razvil novo generacijo LED sijalk, pri katerih so LED moduli vstavljeni v cevi istih dimenzij, kot jih uporabljajo obstoječe fluorescentne sijalke, njihov svetlobni izkoristek znaša 200 lm/W (slika 2.11). V naslednjih desetletjih bodo nadomestile obstoječe fluorescentne sijalke (Dunselman, 2013). Glede na to, da gre v tem primeru za prototip, njihova prodaja je predvidena v letu 2015, cena še ni znana, niti ni znan vpliv na rast rastlin.



Slika 2.11: Prototip Philipsove TLED svetilke z 200 lm/W (Dunselman, 2013)
Figure 2.11: Philips TLED lamp prototype with 200 lm/W (Dunselman, 2013)

Kozai (2013b) navaja, da se v primeru popolne izključitve razsvetljave za gojitev rastlin, relativna vlažnost v prostoru prične naglo dvigovati kljub neprekinjenemu delovanju klimatskih naprav, kar povzroča fiziološke motnje rastlin. Pridelovalci se s težavo soočajo tako, da pridelovalne površine razdelijo na 2 do 3 cone, kjer so svetilke v vsaki coni

prižgane izmenično 12 do 16 ur. Toplota, ki jo oddajajo svetilke, neposredno pripomore k zniževanju zračne vlage.

2.4.2.3 Uravnavanje klime

Hlajenje rastlinskih farm poteka prek klimatskih naprav (Kozai, 2013a, 2013b; Yamazaki in sod., 2013) oz. s pomočjo toplotnih črpalk (TČ) (Ming, 2012). Ugotavljamo, da Kozai (2013a, 2013b, 2013c) v besedilu pojem TČ enači s klimatsko napravo. V praksi sta ti dve tehnologiji ločena sistema, kar pa se tiče načina delovanja, deluje vsaka klimatska naprava na principu TČ. Ming (2012) navaja, da: "v rastlinski farmi MIRAI hlajenje zagotavlja 7 toplotnih črpalk s skupno hladilno in grelno močjo 150 kW", pri tem se delež zračne vlage giblje med 68 % in 80 %.

TČ delimo glede na izkoriščen toploti vir, ki je lahko zrak, voda ali zemlja, in na energetsko učinkovitost gretja in hlajenja. Koficient učinkovitost (ang. Coefficient Of Performance - COP) predstavlja razmerje med pridobljeno in vloženo energijo. V praksi se poleg navadnih (starejših) TČ vse pogosteje uporabljajo t. i. reverzibilne toplotne črpalke (RTČ), ki imajo za razliko od TČ vgrajen sistem, ki lahko obrne proces delovanja (hlajanje/gretje), s tem da zamenja vlogo kondenzatorja in uparjalnika. RTČ zato lahko poleti služi kot klima, tako da črpa toploto iz objekta v okolico (Primc, 2009). COP koeficienti se pri TČ gibljejo do 4,3 (pri sistemu zrak-voda), 4,5 (pri sistemu zemlja-voda) in do 6 (pri sistemu voda-voda) (Medved, 2013).

Stopnja izmenjave zraka (n) v rastlinski farmi je vezana na koncentracijo CO_2 . Večji n vodi v izgube CO_2 (poleg sledilnih plinov kot sta N_2O in SF_6), kar predstavlja strošek in dodatno onesnaževanje okolja (Baker, 2004; Maiss in sod., 1996; Tingey, Waschmann in sod., 2000). Kozai (2013b) navaja n med $0,01 \text{ h}^{-1}$ in $0,02 \text{ h}^{-1}$, kar poleg dobre zrakotesnosti objekta zagotavlja tudi minimalne izgube CO_2 in s tem onemogoča vstop insektov in raznih prašnih delcev. Rastlinjaki v času obratovanja ventilatorjev dosegajo n med 0,5 in 100 h^{-1} oz. $0,1 \text{ h}^{-1}$, ko ventilatorji mirujejo.

Kolikšna je dejanska potreba po hlajenju in gretju rastlinske farme, v literaturi nismo zasledili. Izjema je vir (Kozai, 2013b), ki navaja zgolj deleže porabe energije. Za japonske rastlinske farme je navedena sledeča struktura porabe elektrike: 85 % razsvetljava, 10 % klima in 5 % ostala oprema, kot so ventilatorji in črpalke.

Predvideno porabo energije za ogrevanje in ohlajanje lahko izračunamo s pomočjo gradbene fizike. Programske opreme (PO), ki bi omogočala točen izračun porabe energije, za primer kakršna je rastlinska farma, nismo zasledili. Na trgu obstaja PO, ki omogoča zgolj okvirni izračun porabe energije v rastlinjakihi, vendar tovrstna PO za to študijo ni ustrezna, saj so struktura, tehnologija in konstrukcija omejene zgolj na osnovne potrebe

rastlinjaka. Pri izračunu porabe energije v stavbah so v Sloveniji med projektanti pogosto uporabljeni programi: KI Energija 2014, Ursa 4.0 in ArchiMAID (vsi brezplačni) ter PHPP in Ecotect (plačljiva) (Lambizer, 2012; Šestan, 2012).

Osvald in Kogoj-Osvald (2003, 2005) za zelene klimatske razmere pri vzgoji solate navajata:

- optimalna temperatura za kalitev je med 18 °C in 20 °C,
- optimalna temperatura za rast je med 15 °C in 20 °C (oz. med 12 °C in 15 °C),
- temperature višje od 20 °C ter nižje od 10 °C (6 °C) neugodno vplivajo na rast in količino pridelka,
- rastišče solate naj bo ustrezno osvetljeno, relativna vlaga zraka naj bo med 75 % in 85 %.

Na slikah rastlinske farme MIRAI (slika 2.6 in 2.12) med gojitvenimi ploščami ne opazimo, da bi v sistemu regalov zagotavljali kroženje zraka, v rastlinski farmi Tokushima Seedling pa je zagotovljeno prisilno prezračevanje (slika 2.13).



Slika 2.12: V rastlinski farmi MIRAI sistem kroženja zraka ni zagotovljen – nevarnost ožiga rastlin, ni transpiracije, lokalno pomanjkanje CO₂ (Maruo, 2012)

Figure 2.12. In the vegetable farm MIRAI air circulation system is not guaranteed - the risk of blight plants, no transpiration, local shortage of CO₂ (Maruo, 2012)



Slika 2.13: Rastlinska farma Tokushima Seedling - sistem prezračevanja z odsesavanjem zraka na vzdolžni strani gojitvenih plošč (Maruo, 2012)

Figure 2.13: Plant factory Tokushima Seedling - system ventilation with air suction on the longitudinal side of cultivation panels (Maruo, 2012)

2.4.2.4 Sistem oskrbe s CO₂

Praksa v rastlinjakih v osnovi loči dva sistema bogatenja s CO₂. Prvi predstavlja nadzorovan sistem izgorevanje propana (slika 2.14), drugi pa neposredno dovajanje CO₂ iz jeklenk (slika 2.15). V praksi se najpogosteje uporablja sistem z izgorevanjem propana, saj gre v tem primeru za cenovno ugoden nakup in upravljanje. Winterborne (2005) ugotavlja, da je sistem z jeklenkami bolj prefinjen, brez stranskih produktov, a predstavlja dražjo investicijo, tako z nakupom kot s sprotnim obratovanjem. Sistem z izgorevanjem propana

je cenovno ugodnejši, vendar ima poleg zelenega "produkta" tj. CO₂ tudi stranske produkte tj. vodo in toploto, zaradi česar sistem ni primeren za rastlinsko farmo.

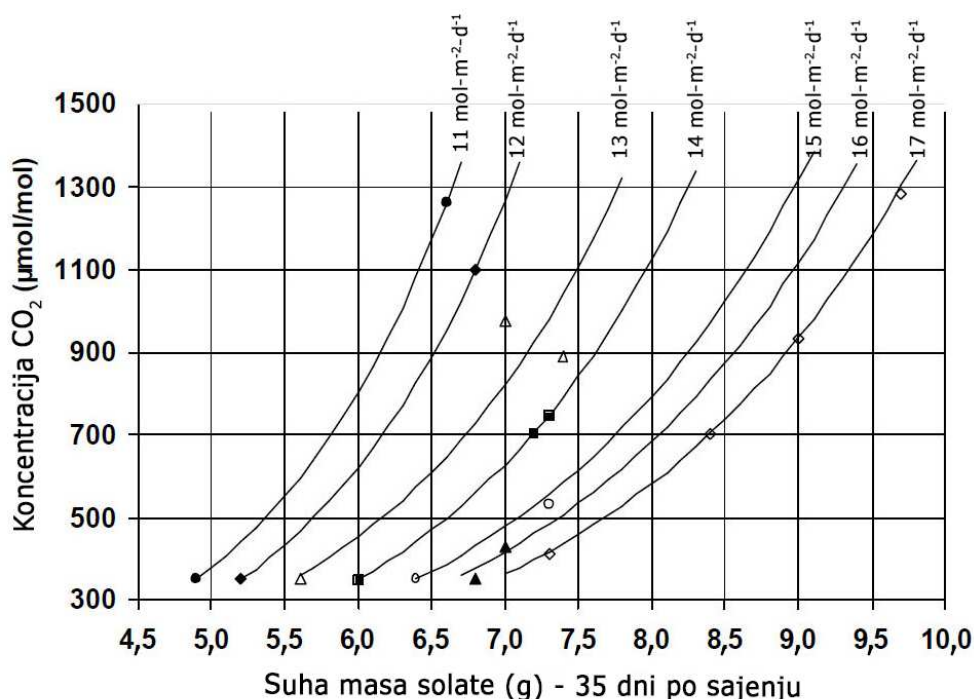


Slika 2.14: Sistem dovajanja CO₂ z izgorevanjem propana (Sentinel variable ..., 2014)
Figure 2.14: Feeding CO₂ with propane burning (Sentinel variable ..., 2014)



Slika 2.15: Sistem dovajanja CO₂ iz jeklenk (Carbon dioxide ..., 2014)
Figure 2.15: Feeding CO₂ with tanks (Carbon dioxide ..., 2014)

Študija vpliva različne koncentracije CO₂ na rast mehkolistne solate ('Ostinata') ob različni DLI vrednosti (med 11 in 17 mol·m⁻²·d⁻¹) kaže na znatno povečanje suhe mase pri isti stopnji DLI in večji koncentraciji CO₂ (slika 2.16) (Both in sod. 1998).



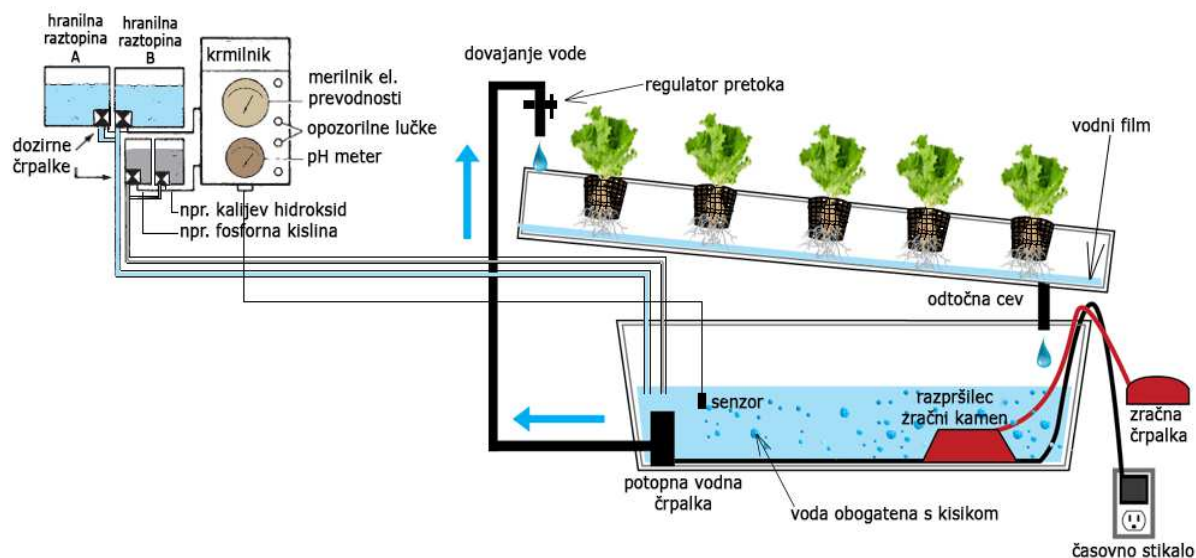
Slika 2.16: Vpliv koncentracije CO₂ ob različni stopnji DLI, suha masa solate ('Vivaldi') - 35 dni po sajenju (Both in sod., 1998)
Figure 2.16: Effect of CO₂ concentration at different levels of DLI on dry weight of lettuce ('Vivaldi') – 35 days after planting (Both et. al., 1998)

Koncentracija CO₂ in vrednost DLI sta za rastline pomembna dejavnika. Povečanje vrednosti DLI pri nespremenjeni koncentraciji CO₂ ne pomeni bistveno večje rasti (poleg

ugodne klime in ob predpostavki, da pri tem ni drugih dejavnikov, ki bi zavirali rast) (Sage in Sharkey, 1987). Ob sedanjih koncentracijah CO₂ v atmosferi 399 ppm (julij 2014, merilna postaja Mauna Loa na Havajih) (Recent ..., 2014) največja stopnja fotosinteze ni dosežena (Sage in Sharkey, 1987). Študija absorpcije CO₂ v primeru solati sorte 'Cogollo' in 'Romane', gojene v nezaščitenem prostoru (Mota in sod. 2010c), kaže na to, da omenjeni sorti v času svoje rasti glede na svojo končno maso (100%) absorbirata 9,5 % CO₂.

2.4.2.5 Sistem oskrbe s hranili

Gojenje rastlin brez prsti oz. brez zemlje imenujemo hidroponika. Kljub temu da poznamo več vrst sistemov, se v komercialnih rastlinskih farmah pojavlja skoraj izključno NFT tehnika (slika 2.17). Pri NFT tehniki se rastlinam konstantno ali v intervalih dovaja vodo, obogateno s hranili (v nadaljevanju vodo), ki se na dnu sistema (posode/bazena) razlije v 1-3 mm tanko plast, pri čemer moramo zagotoviti, da se preplavi celotna površina dna. Pretok vode je počasen. Na najnižji točki se voda izteka v zbirni sistem, kjer se meri in po potrebi dovaja nova hranilna raztopina, od koder jo pretočna črpalka ponovno vrne na najvišjo točko sistema.



Slika 2.17: Shematski prikaz NFT sistema
Figure 2.17: Schematic presentation of NFT sistem

V primeru neprekinjenega dovajanja vode moramo v izogib pomanjkanju kisika koreninskemu sistemu zagotoviti ustrezno prezračevnost vode, kar najpogosteje zagotavljamo prisilno - z zračnimi črpalkami skupaj s potopljenimi razpršilci, ki se nahajajo v zbirnem rezervoarju oz. z dodajanjem vodikovega peroksida (H₂O₂) (Winterborne, 2005). S pH vrednostjo vode nadziramo razpoložljivost hranil. Brechner in sod. (1999) priporočajo pH 5,8 ± 0,2. Ko krmilnik prek senzorjev v zalogovniku vode zazna spremembo pH vrednosti (faktor kislosti), pošlje signal dozirni črpalci za

uravnavanje pH vrednosti, da ta dovede fosforne kisline (previsok pH) ali kalijev hidroksid (prenizek pH). V primeru da krmilnik prek senzorja zazna nižjo električno prevodnost od zelene, pošlje dozirnimi črpalkam signal za sprostitve hranilne raztopine.

Hranilna raztopina je praviloma dvo ali trokomponentna, enokomponentnih se izogibamo zaradi dveh razlogov. Prvi razlog so specifične potrebe po hranilih glede na tehnološko zrelost, drugi razlog je medsebojna reakcija soli, ki povzroča zamašitev cevi, okvaro črpalk in ventilov (Winterborne, 2005). Na ravni pridelovalcev je končna priporočena sestava hranil za solatnice po Brechner in sod. (1999) takšna, kot je navedena v preglednici 2.9.

Preglednica 2.9: Priporočena hranila za solatnice na ravni pridelovalcev (Brechner in sod., 1999)

Table 2.9: Recommended nutrients for the salad at the level of producers (Brechner et al., 1999)

Primarna makrohranila:			Mikrohranila:		
N	8,9 mmol l ⁻¹	125 ppm	Fe	16,8 µmol l ⁻¹	0,94 ppm
P	1,0 mmol l ⁻¹	31 ppm	Mn	2,5 µmol l ⁻¹	0,14 ppm
K	5,5 mmol l ⁻¹	215 ppm	B	15,0 µmol l ⁻¹	1,16 ppm
Sekundarna makrohranila:			Cu	0,4 µmol l ⁻¹	0,03 ppm
Ca	2,1 mmol l ⁻¹	84 ppm	Zn	2,0 µmol l ⁻¹	0,13 ppm
Mg	1,0 mmol l ⁻¹	24 ppm	Mo	0,3 µmol l ⁻¹	0,03 ppm
S	1,1 mmol l ⁻¹	35 ppm			

Izkoristek vode v rastlinski farmi znaša med 95 in 98 %, kar predstavlja 30 do 50-krat večji izkoristek vode, kot jo porabijo rastlinjaki (Kozai, 2013c). Pri tem se velik del vode, ki ubeži iz sistema prek evapotranspiracije, s hlajenjem prek kondenzacije zbira in nato vrača v namakalni sistem (Kozai, 2013c).

Ugotavljamo, da na ravni LCA avtorji, kot npr. Stössel (2012), v primeru podrobne analize hidroponske vzgoje solate v rastlinjaku glede na podatkovno bazo Ecoinvent 3.1 obravnavajo zgolj primarna makrohranila (preglednica 2.10).

Preglednica 2.10: Obravnavana hranila hidroponske vzgoje solate po Ecoinvent 3.1 (Stössel, 2012)

Table 2.10: Treated nutrients in hydroponic lettuce production by Ecoinvent 3.1 (Stössel, 2012)

Gnojilo	Poraba na kilogram solate
Amonijev nitrat, kot N	3,72 g
Fosfatna gnojila, kot P ₂ O ₅	0,697 g
Kalijev sulfat, kot K ₂ O	5,19 g

2.4.2.6 Sistem za nadzor okolja

Vsaka rastlina ima specifične potrebe, ki ji omogočajo nemoteno rast. V primeru nadzorovanega okolja v teoriji rastlinam skoraj neposredno preprečujemo dovzetnost za različne bolezni, okužbe in dostopnost neželenih organizmov, ki bi rastlinam onemogočali normalno rast. Na drugi strani zagotavljamo optimalne razmere za rast s tem, da zadostimo "osnovnim" potrebam kot so: prostor, čist zrak, temperatura, vlaga, ustrezna koncentracija

CO₂, hranila, količina ter kakovost vode, intenzivnost svetlobe in čas osvetljevanja. Posamezne razmere pri tem spreminjamo glede na tehnološko zrelost rastline (npr. sadika solate ima manjše potrebe po hranilih, kot jih ima tehnološko zrela solata).

Optimalne razmere za rast ne zagotavljajo najcenejšega pridelka, zato je v praksi potrebna tudi ekonomska analiza in s tem upravičenost posameznih potreb. V poglavju 2.4.2.2 ugotavljamo, da masa solate narašča z večjo vrednostjo DLI, kar na drugi strani predstavlja tudi večjo porabo elektrike in s tem večje stroške.

Usklajene osnovne fiziološke potrebe z ekonomsko upravičenostjo so zasnovane v preglednicah, ki predstavljajo tudi jedro programa krmilne enote. Slednja spremlja stanje različnih parametrov preko senzorjev in tako v primeru odstopanja poda signal za izvršitev določene funkcije (npr. ko krmilnik prek pH senzorja zazna upad pH pod vrednost 5,8, vklopi dozirno črpalko za dovajanje kalijevega hidroksida v zalogovnik vode – s tem se pH vrednost dvigne.). V osnovi so rastlinjaki uravnavani z eno ali več funkcijskimi krmilnimi enotami, ki jih v osnovi sestavljajo senzorji, krmilniki, komunikacijski modul in uporabniški vmesnik.

3 PODATKI IN METODE

3.1 ZASNOVA REFERENČNIH VREDNOSTI KOT RELATIVNI PRISPEVEK SLOVENIJE PRERAČUNAN NA NJENEGA PREBIVALCA

Seznam potencialnih primarnih emisij je bil vzet iz rezultatov študije Slewsjak in sod. (2010), kjer so bili v vsaki vplivni kategoriji opredeljeni glavni prispevki. Excelova datoteka "ReCiPe Mid/Endpoint method, version 1.08 December 2012" (Goedkoop in sod., 2013b) je bila uporabljena kot izhodiščni dokument za nadaljnje delo (uporabljene KV vrednosti se nahajajo v prilogi B)

Poleg 18 vplivnih kategorij, ki jih v osnovi obravnava metoda ReCiPe, smo zajeli in obravnavali tudi dodatne kategorije: porabo elektrike, elektromagnetno sevanje, svetlobno ter zvočno onesnaževanje. Kljub dejstvu, da zvočno onesnaževanje povzroča večje zdravstvene težave (Fritsch in sod., 2011; Passchier Vermeer in Passchier, 2000), smo to kategorijo opustili, saj EU zvočna direktiva (Directive 2002/49/EC ..., 2002) obravnava izpostavljenost zgolj za posamezen vir zvočnega onesnaževanja, ne pa tudi vpliva vseh virov in dejavnikov, ki se pojavljajo sočasno s preučevanim virom – kar doživljamo vsakodnevno.

3.1.1 Inventar in ocena vplivov

Slovenska agencija za okolje (ARSO) vodi program "Kazalci okolja v Sloveniji", kjer je zajetih več kot 180 okoljskih, socioloških in ekonomskih kazalnikov (ARSO, 2007). Čeprav si nekateri kazalniki delijo isto ime za vplivno kategorijo, kot je v tej študiji, se inventar, izračun in rezultati medsebojno razlikujejo. Ker nekateri podatki inventarja niso bili najaktualnejši (stremeli smo k uporabi podatkov iz leta 2012), smo v tem primeru uporabili zadnje znane podatke in stremeli k uporabi podatkov iz istega leta za posamezno vplivno kategorijo. Tako je pristop zbiranja podatkov temeljil na študiji Lautier in sod. (2010) in ne na študiji Sleeswijk in sod. (2008), ki so stremeli k uporabi vseh podatkov iz istega leta tj. iz leta 2000. Pri vsaki vplivni kategoriji smo se glede izdelave inventarja oz. izračuna posvetovali s strokovnjaki, ki so bili nosilci podatkov ali so raziskovali dotično vplivno kategorijo.

Po pridobljenih podatkih, ki so bili javno dostopni ali podani na pisno prošnjo, ugotavljamo, da inventar (preglednica 3.1) vsebuje 139 emisij, pri katerih KV ne obstajajo. Podrobnejše informacije o pokritosti KV, številu obravnavanih in neobravnavanih masnih tokov, delež pokritosti z obstoječimi KV ter glavne vire vhodnih podatkov so prikazani v spodnji preglednici.

Preglednica 3.1: Inventar analize življenjskega kroga Slovenije. Obravnavani tokovi, dostopnost karakterizacijskih vrednosti in glavni vir vhodnih podatkov

Table 3.1: Inventory flows in Slovenian life cycle, treated flows. Availability of characterization factors and the primary input data source.

Leto	Vplivna kategorija	Obravnavani tokovi	Izpuščeni tokovi	Izračunani tokovi	KV [%] na voljo/izračunani	Glavni vir vhodnih podatkov
2008-2011	Sladkovodna eutrofikacija	4	0	1	100/0	(ARSO, 2013b, 2013c; Čuček, 2013; EuroStat, 2013c)
2008-2011	Morska eutrofikacija	14	0	1	100/0	(ARSO, 2013b, 2013c; Čuček, 2013; Eionet, 2013; EuroStat, 2013a; Maver, 2009)
2011	Podnebne spremembe	11	0	0	100/0	(Mekinda Majaron, 2013a)
2012	Tanjšanje ozonskega plašča	10	0	10	100/0	(EEA, 2012)
2011	Zakislevanje kopenskega okolja	3	0	0	100/0	(EEA, 2013; Šegula, 2014; Šegula in sod., 2012)
2011	Tvorba fotokemičnega smoga	5	0	0	100/0	(Eionet, 2013; Logar, 2013b)
2011	Tvorba prašnih delcev	5	0	0	100/0	(Eionet, 2013; EuroStat, 2013a; Logar, 2013a)
2012	Ionizirajoče sevanje	36	17	0	53/0	(Bučar in Stepišnik, 2013; Glavič Cindro in sod., 2013; Jug, 2013; Kralj in sod., 2013; Omahen, 2013; Poročilo o varstvu ..., 2013)
2011	Zasedba kmetijskega in urbanega zemljišča	11	0	0	91/9	(Vrščaj, 2011)
2011	Sprememba naravnih zemljišč	1	0	0	100/0	(Pisek in Matijašič, 2011)
2008	Raba vode	10	0	0	100/0	(Bizjak in sod., 2009)
2011	Izčrpavanje mineralnih bogastev	29	10	0	65,5/0	(Brown in sod., 2013; ICJT, 2013)
2012	Izčrpavanje fosilnih bogastev	7	0	0	100/0	(Bilanca trdnih ..., 2013)
2011-2012	Toksičnost in ekotoksičnost	289	15	0	64,5/35,5	(ARSO, 2013b; Eionet, 2013; EuroStat, 2013a; FURS, 2013)
2012	Raba elektrike	2	0	2	100/0	(Poročilo o stanju ..., 2012; Bertoldi in sod., 2012; EuroStat, 2013b; Electricity ..., 2013)
2007	Elektromagnetno sevanje	1	0	0	100/0	(Gajšek in sod., 2013; Trček in sod., 2008)
2011	Svetlobno onesnaževanje	2	0	1	100/0	(Prelovšek in sod., 2012; Van Tichelen in sod., 2007)

V preglednicah v naslednjih poglavjih posamezni viri/raba predstavljajo svojstvene KV, zato seštevek količin posameznih snovi ni naveden, saj ta ne bi imel uporabne vrednosti.

3.1.1.1 Sladkovodna eutrofikacija

ReCiPe metodologija obravnava samo fosfor. Emisije fosforja so obravnavane z vnosom živalskih in mineralnih gnojil ter neposrednimi izpusti v vode iz čistilnih naprav in industrije. Skupno količino vnesenega fosforja v zemljišča, z upoštevanim razmerjem posameznega vira glede na bilanco vnosov dušika (Maver, 2009), smo pridobili prek Evropskega statističnega urada (EUROSTAT) (EuroStat, 2013c) (preglednica 3.2). Industrijski izpusti fosforja so navedeni kot vsota izpustov posameznih industrijskih obratov (ARSO, 2013b).

Izpuste iz čistilnih naprav smo zagotovili z lastnimi izračuni, pri čemer so bili osnova za izračun podatki emisij v vode iz čistilnih naprav (ARSO, 2013a, 2013c). Ker greznice predstavljajo neposreden izpust v tla (v poročilu so navedene kot kategorija prečiščenih odpadnih vod), smo te obravnavali kot neprečiščene vode. Za učinek čiščenja po fosforju smo vzeli povprečno stopnjo očiščenja 87 čistilnih naprav, ki jih je v letu 2012 obravnaval ARSO (2013c), in tako predstavlja 57,33 %. Upoštevali smo povprečno vrednost fosforja v izpustih sekundarnega in terciarnega čiščenja, ki predstavlja 3,0654 mg/l (ARSO, 2013a). Povprečno koncentracijo fosforja v neprečiščenih odpadnih vodah smo dobili tako, da smo znani koncentraciji v prečiščenih odpadnih vodah prišteli koncentracijo glede na stopnjo očiščenja, kar znaša 5,347 mg/l.

Izračunan masni tok izpustov iz čistilnih naprav je prikazan v poglavju rezultati in diskusija (preglednica 4.1).

Preglednica 3.2: Prispevki k sladkovodni eutrofikaciji za Slovenijo
Table 3.2: Contributions to freshwater eutrophication for Slovenia

Medij	Ime snovi / vir	Leto	Količina/Slovenija (kg)
Tla	Fosfor - živalska gnojila	2008	2,13E+06
Tla	Fosfor - mineralna gnojila	2008	1,38E+06
Voda	Fosfor - industrijski izpusti	2011	8,77E+03

3.1.1.2 Morska eutrofikacija

Emisije dušika so obravnavane z vnosom živalskih in mineralnih gnojil ter neposrednimi izpusti v vode iz čistilnih naprav in industrije (preglednica 3.3). Podatke o vnosu dušika v zemljišča smo pridobili iz poročila bilanc dušika (Maver, 2009), podatke o emisijah dušikovega dioksida iz Eionet poročila (Eionet, 2013), podatke o emisijah amonijaka smo pridobili preko spletne aplikacije EUROSTAT (EuroStat, 2013a). Industrijski izpusti dušika so navedeni kot vsota izpustov posameznih industrijskih obratov ARSO (2013b).

Izpuste iz čistilnih naprav smo zagotovili z lastnimi izračuni, pri čemer so bili osnova za izračun podatki emisij v vode iz čistilnih naprav (ARSO, 2013a, 2013c). Ker greznice predstavljajo neposreden izpust v tla (v poročilu so navedene kot kategorija prečiščenih odpadnih vod), smo te obravnavali kot neprečiščene vode. Za učinek čiščenja po dušiku smo vzeli povprečno stopnjo očiščenja 87 čistilnih naprav, ki jih je v letu 2012 obravnaval ARSO (2013c), in tako predstavlja 58,81 %. Upoštevali smo povprečno vrednost fosforja v izpustih sekundarnega in terciarnega čiščenja, ki predstavlja 18,984 mg/l (ARSO, 2013a). Povprečno koncentracijo dušika v neprečiščenih odpadnih vodah smo dobili tako, da smo znani koncentraciji v prečiščenih odpadnih vodah prišteli koncentracijo glede na stopnjo očiščenja, kar znaša 32,28 mg/l.

Izračunan masni tok izpustov iz čistilnih naprav je prikazan v poglavju rezultati in diskusija (preglednica 4.4).

Preglednica 3.3: Prispevki k morski evtrofikaciji za Slovenijo
Table 3.3: Contributions to marine eutrophication for Slovenia

Medij	Ime snovi / vir	Leto	Količina/Slovenija (kg)
Voda	Nitratni dušik - industrija	2011	8,30E+03
Voda	Nitritni dušik - industrija	2011	3,34E+02
Voda	Amonijev dušik - industrija	2011	1,61E+04
Voda	Dušik - industrijski izpusti	2011	7,24E+04
Zrak	Amonijak	2011	1,72E+07
Zrak	Dušikov dioksid	2011	4,46E+07
Tla	Dušik - mineralna gnojila	2008	7,82E+06
Tla	Gnojilo v obliki semen in sadilnega materiala	2008	9,30E+04
Tla	Živalsko gnojilo - govedo	2008	8,74E+06
Tla	Živalsko gnojilo - prašiči	2008	1,58E+06
Tla	Živalsko gnojilo - ovce in koze	2008	6,98E+05
Tla	Živalsko gnojilo - perutnina	2008	7,55E+05
Tla	Živalsko gnojilo - konji	2008	3,06E+05

3.1.1.3 Podnebne spremembe

Vse emisije, ki povzročajo podnebne spremembe, so bile pridobljene preko internega gradiva ARSO (Makinda Majaron, 2013b) (preglednica 3.4).

Preglednica 3.4: Prispevki k podnebnim spremembam za Slovenijo
Table 3.4: Contributions to climate change in Slovenia

Medij	Ime snovi	Leto	Količina/Slovenija (kg)
Zrak	CO ₂	2011	1,62E+10
Zrak	HFC-134a	2011	1,02E+05
Zrak	CH ₄	2011	9,36E+07
Zrak	HFC-125	2011	1,30E+04
Zrak	HFC-143a	2011	1,19E+04
Zrak	CFC-14	2011	3,72E+03
Zrak	N ₂ O	2011	3,56E+06
Zrak	HFC-32	2011	2,31E+03
Zrak	SF ₆	2011	6,92E+02
Zrak	HFC-116	2011	4,79E+02
Zrak	HFC-227ea	2011	4,40E+02

3.1.1.4 Tanjšanje ozonskega plašča

Glede na to, da je vrednost emisij v poročilu EEA (2012) negativna, smo se za pomoč pri izračunu obrnili na EK, Sekretariat za ozon, ki deluje v okviru okoljskega programa Združenih Narodov, ARSO in Katedro za agrometeorologijo na Biotehniški fakulteti. Omenjeni navajajo, da poročilo (EEA, 2012), ki temelji na metodologiji Kiotskega sporazuma, ne prikazuje dejanskih vrednosti emisij, temveč se navezuje na izhodiščno leto, ki je za primer EU leto 1990 oz. leto 1995. Istočasno smo bili s strani Evropske komisije in Sekretariata za ozon opozorjeni, da se vrednosti rezultatov v poročilu ne smejo prišteti k

vrednostim podanim v izhodiščnem letu (Mutisya, 2013). Pri izdelavi EU ND do istih ugotovitev prihajajo tudi Sleeswijk in sod. (2008), zato uporabljena metodologija sledi njihovem pristopu. Točne vrednosti emisij na ravni posamezne države niso znane, saj količina porabljenih ozonu škodljivih snovi (ang. Ozone depleting Substances - ODS) za potrebe vojske, letalstva, gasilnih sredstev in potreb laboratorijev ni znana. Kiriazis (2013) s primerom ponazarja, zakaj so emisije na ravni posamezne države nedoločljive: podjetje, ki proizvaja klimatske naprave, iz Kitajske uvozi 1000 kg ODS. Kasneje proda 500 kg plina (vgrajenega v hladilne naprave) na slovenskem trgu, ostalih 500 kg proda v ostalih članicah EU. S knjigovodskega vidika porabe je Slovenija porabila vseh 1000 kg ODS – kar ni res. Tako lahko trdimo, da je 1000 kg ODS porabila EU.

Izračun emisij temelji na ravni EU. Emisije iz leta 2012 so bile pridobljene iz študije EEA (2012) in so bile izračunane kot "proizvodnja + uvoz – izvoz + uničenje". Količina uničenih plinov je bila ponovno prišteta (v osnovi je bila količina odšteta proizvodnji), ker smo sledili metodologiji Sleeswijk in sod. (2008) in ker Kjeldsen in Scheutz (2003) navajata, da ODS plini ubežijo v ozračje, še preden nastopi postopek uničenja. Navsezadnje Slovenija nima lastnega obrata za uničevanje ozonu škodljivih plinov.

3.1.1.5 Zakisljevanje kopenskega okolja

Emisije dušikovih oksidov in amonijaka so bile pridobljene na portalu Evropske okoljske agencije (EEA, 2013), emisije žveplovega dioksida (SO₂) pa iz poročila Kakovost zraka v Sloveniji (Šegula, 2014; Šegula in sod., 2012) (preglednica 3.5).

Preglednica 3.5: Prispevki k zakislevanju kopenskega okolja za Slovenijo

Table 3.5: Contributions for terrestrial acidification for Slovenia

Medij	Ime snovi	Leto	Količina/Slovenija (kg)
Zrak	Dušikovi oksidi (NO _x)	2011	4,72E+07
Zrak	Amonijak (NH ₃)	2011	1,72E+07
Zrak	Žveplov dioksid (SO ₂)	2011	1,09E+07

3.1.1.6 Tvorba fotokemičnih oksidantov/smoga

Vse emisije, ki povzročajo tvorbo fotokemičnih oksidantov/smoga, so bile pridobljene iz Eionetovega poročila izpustov emisij v zrak (Eionet, 2013) (preglednica 3.6).

Preglednica 3.6: Prispevki k tvorbi fotokemičnih oksidantov/smoga za Slovenijo

Table 3.6: Contributors for photochemical oxidant formation for Slovenia

Medij	Ime snovi	Leto	Količina/Slovenija (kg)
Zrak	Nemetanski hlapni ogljikovodiki (NMVOC)	2011	3,18E+07
Zrak	Dušikovi oksidi (NO _x)	2011	4,46E+07
Zrak	Metan (CH ₄)	2011	9,36E+07
Zrak	Ogljikov monoksid (CO)	2011	1,48E+08
Zrak	Žveplovi oksidi (SO _x)	2011	1,09E+07

3.1.1.7 Tvorba emisij prašnih delcev

Pridobljeni prispevki posameznih snovi glede na medij vnosa (preglednica 3.7) izhajajo iz več virov. Emisije prašnih delcev manjših od 10 μm so bile pridobljene na spletnem portalu ARSO Kazalci (Logar, 2013a). Vir emisij amonijaka je opisan v poglavju 3.1.1.5, vir emisij dušikovih oksidov (NO_x) in žveplovih oksidov (SO_x) je opisan v poglavju 3.1.1.6.

Preglednica 3.7: Prispevki k tvorbi prašnih delcev za Slovenijo
Table 3.7: Contributors for particulate matter formation for Slovenia

Medij	Ime snovi	Leto	Količina/Slovenija (kg)
Zrak	Delci < 10 μm	2011	1,85E+07
Zrak	Amonijak (NH_3)	2011	1,72E+07
Zrak	Dušikovi oksidi (NO_x)	2011	4,46E+07
Zrak	Žveplov oksidi (SO_x)	2011	1,09E+07

3.1.1.8 Ionizirajoče sevanje

Zaradi pomanjkanja KV je bilo izpuščenih: 8 emisij, ki so nastale z aktivnostjo industrije kot emisije v zrak (Fe 55, Sr-89/90, Xe-131m, Xe-135, Xe-135m in Ar-41) in kot emisije v vodo (Xe-133, Fe-55); 9 emisij, ki so bile spuščene neposredno v vode z izločanjem urina obsevanih bolnikov v bolnišnicah (Tc-99m, TI-201, Ga-67, In-111, Y-90, Cr-51, I-125, Sr-89 in Lu-177). Emisije (preglednica 3.8) so bile pridobljene iz Poročila radioaktivnosti v slovenskem zdravstvu (Jug, 2013), Meritev radioaktivnosti v okolici reaktorskega centra Inštituta Jožef Štefan (Bučar in Stepišnik, 2013), Poročila nadzora radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško (Glavič Cindro in sod., 2013), Poročila o nadzoru radioaktivnosti okolja rudnika urana Žirovski vrh (Omahen, 2013) ter Poročila o varstvu pred ionizirajočimi sevanji v RS (Kralj in sod., 2013; Poročilo o varstvu ..., 2013).

Preglednica 3.8: Prispevki k ionizirajočemu sevanju za Slovenijo
Table 3.8: Contributions to ionizing radiation for Slovenia

Medij	Ime snovi	Leto	Količina/Slovenija (kBq)
Zrak	Ogljik-14	2012	1,39E+08
Voda	Cezij-137	2012	2,34E+03
Zrak	Cezij-137	2012	2,14E+01
Zrak	Kobalt-58	2012	5,52E+01
Voda	Kobalt-58	2012	4,67E+04
Voda	Kobalt-60	2012	6,04E+03
Zrak	Kobalt-60	2012	1,13E+01
Voda	Jod-131	2012	2,49E-04
Zrak	Jod-131	2012	5,30E+03
Zrak	Jod-133	2012	5,59E+03
Zrak	Kripton-85	2012	1,28E+08
Zrak	Niobij-95	2012	2,45E+00

»se nadaljuje«

Nadaljevanje preglednice 3.8: Prispevki k ionizirajočemu sevanju za Slovenijo

Medij	Ime snovi	Leto	Količina/Slovenija (kBq)
Voda	Radij-226	2012	3,45E+04
Zrak	Radon-222	2012	1,50E+08
Voda	Srebro-110	2012	3,96E+04
Voda	Stroncij-90	2012	3,43E+01
Zrak	Tritij	2012	8,77E+09
Voda	Tritij	2012	1,66E+10
Zrak	Ksenon-133	2012	1,56E+08

3.1.1.9 Raba zemljišč

Vsi podatki, ki se navezujejo na rabo kmetijskega in urbanega zemljišča (preglednica 3.9), so pridobljeni iz ARSO-ve baze podatkov o spremembah rabe zemljišč (Vrščaj, 2011). KV za mešano kmetijsko zemljišče ni bila opredeljena, zato smo jo izračunali kot povprečje različnih zasedenosti zemljišč.

Preglednica 3.9: Raba kmetijskih in urbanih zemljišč v Sloveniji (Vrščaj, 2011)

Table 3.9: Agricultural and urban land occupation in Slovenia (Vrščaj, 2011)

Raba zemljišča	Leto	Površina/Slovenija (m ²)
Gozd	2011	1,22E+10
Pašniki in travniki	2011	3,71E+09
Obdelovalne površine	2011	1,83E+09
Pozidana in sorodna zemljišča	2011	1,09E+09
Ostalo	2011	4,49E+08
Mešana raba kmetijskih zemljišč	2011	1,64E+08
Trajni nasadi - sadovnjaki	2011	2,82E+08
V zaraščanju	2011	2,54E+08
Trajni nasadi - vinogradi	2011	2,15E+08
Trajni nasadi - hmelj	2011	2,00E+07
Trajni nasadi - oljčni nasadi	2011	1,81E+07

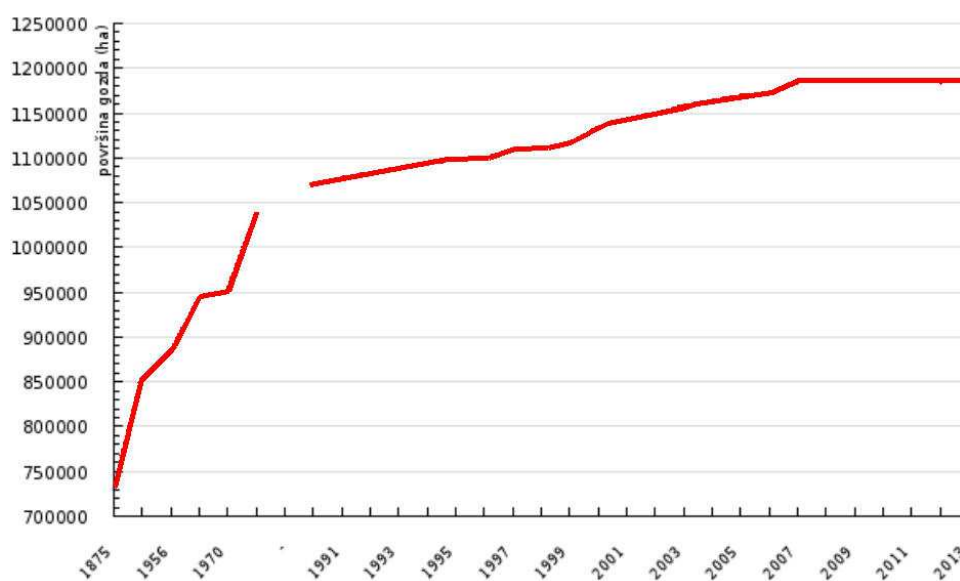
3.1.1.10 Preoblikovanje naravnih zemljišč

ReCiPe metoda v tej kategoriji temelji na spremembi površino gozda. Podatki o spremembi površine gozda (preglednica 3.10) temeljijo na študiji Pisek in Matijašič (2011). Površina gozda se stalno povečuje (slika 3.1). Leta 1875 je bilo gozdnih površin 36 % današnjega ozemlja, do leta 2012 je delež gozda narastel na 58,5 % (Pisek in Matijašič, 2011).

Preglednica 3.10: Spremembe naravnih zemljišč kot povečanje površin gozda v Sloveniji

Table 3.10: Land transformations as an increase in forest area in Slovenia

Ime spremembe	Obdobje	Površina/Slovenija (m ²)
Povečanje površine gozda	1992 -2012	5,08E+07



Slika 3.1: Površina gozda (ha) v Sloveniji skozi čas (Pisek in Matijašič, 2011)
Figure 3.1: Forest area (ha) in Slovenia through time (Pisek in Matijašič, 2011)

3.1.1.11 Raba vodnega bogastva

Raba vode (preglednica 3.11) se navezuje na odvzem vode iz vodnih območij (VO) Donave in Jadranskega morja (Bizjak in sod., 2009).

Preglednica 3.11: Rabe vode v Sloveniji

Table 3.11: Water depletion in Slovenia

Vodno območje	Sektor	Leto	Odvzem/Slovenija (m ³)
VO Donava	Kmetijstvo	2008	1,42E+08
VO Donava	Industrija	2008	5,13E+07
VO Donava	Energetika	2008	8,35E+08
VO Donava	Javne storitve (vključuje gospodinjstva)	2008	1,46E+08
VO Donava	Raba vode v drugih dejavnostih	2008	1,37E+07
VO Jadransko morje	Kmetijstvo	2008	8,31E+06
VO Jadransko morje	Industrija	2008	2,02E+06
VO Jadransko morje	Energetika	2008	4,73E+05
VO Jadransko morje	Javne storitve (vključuje gospodinjstva)	2008	2,10E+07
VO Jadransko morje	Raba vode v drugih dejavnostih	2008	9,83E+05

3.1.1.12 Raba mineralnih bogastev

Zaradi pomanjkanja KV je bilo izpuščenih 10 mineralov: litij, diamantni prah, barit, grafit, mavec, kaolinit, magnezit, žveplo, lojavec in cirkonij. Raba mineralov v Sloveniji je bila izračunana kot "uvoz - izvoz". V primeru aluminija podatki zajemajo tudi uvoz boksita (aluminijeve rude), pri čemer smo upoštevali le dejansko vsebnost aluminija (Fourth ..., 2009). Jeklo in ferozlitine smo uvrstili v kategorijo železa. KV za redke kovine smo izračunali kot povprečje zlata, platine in srebra. Podatki o porabi urana so bili pridobljeni

na portalu Izobraževalnega centra za jedrsko tehnologijo (ICJT, 2013), vsi ostali podatki so bili pridobljeni iz statistike evropskih mineralov (Brown in sod., 2013). Preglednica 3.12 prikazuje zbrane podatke o izčrpavanju mineralnih bogastev.

Preglednica 3.12: Izčrpavanje mineralnih bogastev v Sloveniji

Table 3.12: Mineral resource depletion in Slovenia

Mineral	Leto	Raba/Slovenija (kg)
Aluminij	2011	2,57E+08
Krom	2011	8,89E+05
Kobalt	2011	7,70E+04
Baker	2011	-8,56E+06
Zlato	2011	-5,42E+03
Železo	2011	2,02E+08
Svinec	2011	1,50E+07
Mangan	2011	4,20E+05
Molibden	2011	5,23E+05
Nikelj	2011	2,71E+06
Titan	2011	6,18E+05
Antimon	2011	1,50E+05
Arzen	2011	1,10E+04
Bizmut	2011	6,30E+04
Srebro	2011	2,61E+04
Kositer	2011	7,00E+04
Uran	2012	1,67E+04
Ostale redke kovine	2011	2,60E+04
Cink	2011	2,01E+07

3.1.1.13 Raba fosilnih goriv

Količine o rabi fosilnih goriv smo pridobili preko SURS portala (Bilanca trdnih ..., 2013) (preglednica 3.13).

Preglednica 3.13: Izčrpavanje fosilnih bogastev v Sloveniji

Table 3.13: Fossil depletion in Slovenia

Ime goriva	Leto	Raba/Slovenija	Enota
Lignit	2012	4,08E+09	kg
Rjav premog	2012	8,03E+08	kg
Utekočinjen naftni plin	2012	8,20E+07	kg
Zemeljski plin	2012	8,72E+08	m ³
Motorni bencini	2012	8,28E+08	kg
Dizelsko gorivo	2012	2,48E+09	kg
Kurilno olje	2012	6,44E+08	kg

3.1.1.14 Raba elektrike

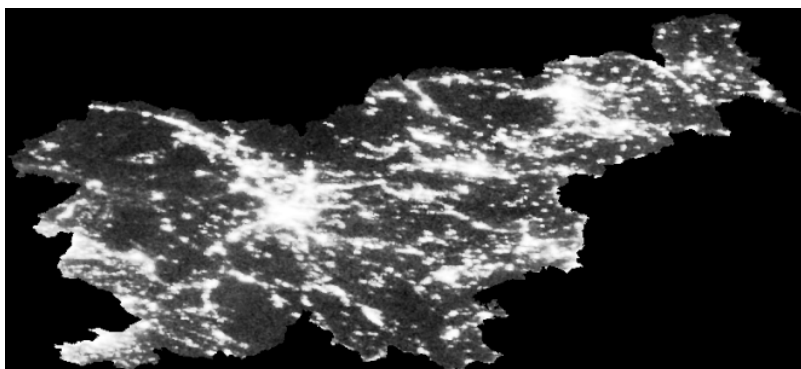
Ker sektor električne energije v Sloveniji v večji meri temelji na neobnovljivih virih energije, s tem zaznamuje pet vplivnih kategorij (strupenost za kopenske ekosisteme, tvorba fotokemičnih oksidantov/smoga, tvorba prašnih delcev, ionizirajoče sevanje in poraba fosilnih goriv), kar je bil razlog za vključitev v to študijo. Skladno z ideologijo LCA, smo obravnavali zgolj tisto rabo elektrike, ki je bila proizvedena z neobnovljivimi viri. Leta 2010 je EU₂₇ z neobnovljivimi viri proizvedla 79,4 % elektrike (EuroStat, 2013b), medtem ko je delež v Sloveniji leta 2012 znašal 68 % (Poročilo o stanju ..., 2012). Električna energija iz neobnovljivih virov je v Sloveniji proizvedena v elektrarnah na fosilna goriva (32 % delež) in v jedrski elektrarni Krško (36 % delež) (Poročilo o stanju ..., 2012). Na ravni EU fosilna goriva predstavljajo 52,3 % delež energije, jedrska energija 27,1 % (EuroStat, 2013b). Do leta 2022 Slovenija načrtuje povečanje deleža obnovljivih virov za dodatnih 64 %, istočasno načrtuje povečanje deleža neobnovljivih virov z izgradnjo nove jedrske elektrarne (158,05 % povečanje trenutne jedrske kapacitete) (Poročilo o stanju ..., 2012). Glavni porabniki elektrike v letu 2011 sta bili proizvodnja in gradbena industrija s 46,5 %, sledijo gospodinjstva s 25,5 %, promet z 1,3 % in ostali uporabniki s 26,7 % (Česen, 2012).

Raba elektrike na ravni prebivalca je izračunana kot vsota porabe elektrike na prebivalca in distribucijskih izgub na omrežju, pomnožene z deležem energije proizvedene z neobnovljivimi viri. Distribucijske izgube na omrežju znašajo 7,3 % (Electricity ..., 2013).

3.1.1.15 Svetlobno onesnaževanje

Podatki za svetlobno onesnaževanje temeljijo na Hänelsovem (2001) konceptu, ki ugotavlja, da je poraba elektrike za javno razsvetljavo najbolj zanesljiva meritev, saj vključuje cestno razsvetljavo, razsvetljavo območij za pešce, razsvetljavo fasade, kulturne dediščine, javnih površin itd. Poraba elektrike za javno razsvetljavo (razen razsvetljave na zasebnih zemljiščih) v slovenskih občinah je bila privzeta iz raziskav Prelovška in sod. (2012) in znaša 63,57 kWh/prebivalca/leto, medtem ko poraba v območju EU izhaja iz raziskav Van Tichelena in sod. (2007) in znaša 51,00 kWh/prebivalca/leto,

Obstaja tudi drug pristop, ki je bil pogosto uporabljen v preteklih študijah (Cinzano in sod., 2000, 2001; Cinzano, 2002), vendar je po mnenju Društva temno nebo Slovenije manj zanesljiv. V tem primeru se omenjeni avtorji poslužujejo meritve svetlobne onesnaženosti, pri kateri izračun temelji na nočnih satelitskih posnetkih. V najkvalitetnejšem nočnem posnetku, ki smo ga uspeli najti ob pomoči Društva temno nebo (slika 3.2), posamezen slikovni element ponazarja 0,31 km². Izračuni so bili izdelani ob pomoči astrofotografa Jurija Stareta.

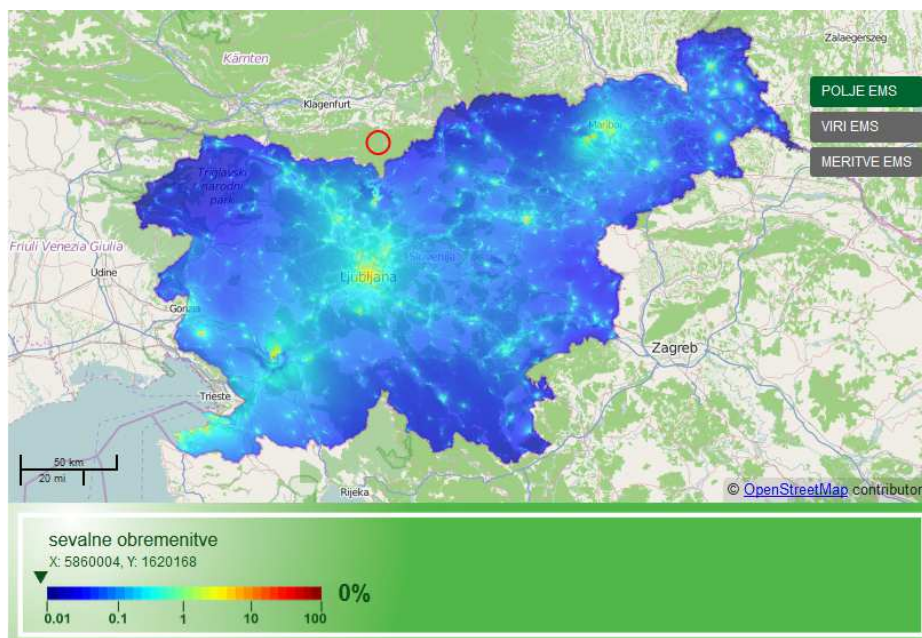


Slika 3.2: Podloga za študijo svetlobne onesnaženosti z nočnimi satelitskimi posnetki Slovenije (VIIRS ..., 2013)

Figure 3.2: Base for studying light pollution using night satellite imagery for Slovenia (VIIRS ..., 2013)

3.1.1.16 Elektromagnetno sevanje

Vplivna kategorija temelji na raziskavah Gajšek in sod. (2013) (slika 3.3), kjer je bila preučevana povprečna izpostavljenost osebe radiofrekvenčnemu (visokofrekvenčnemu) elektromagnetnemu sevanju (RF EMS) v 7 državah. Za ekstrapolacijo rezultatov na raven EU smo iskali korelacijo med RF EMS vrednostnimi in specifičnimi podatki (atributi) posameznih držav članic: bruto domači proizvod, poraba elektrike na prebivalca ter število računalnikov, telefonov, televizorjev in uporabnikov interneta na 1000 prebivalcev. Pri tem nismo našli smiselne povezave med atributi in RF EMS rezultati. Največjo korelacijo ($r = 0,52$) z RF EMS predstavlja poraba elektrike na prebivalca.



Slika 3.3: Karta obremenitev radiofrekvenčnega elektromagnetnega sevanja v Sloveniji (Karta ..., 2014)

Figure 3.3: Map of radiofrequency electromagnetic radiation in Slovenia (Karta ..., 2014)

Glede na raziskave Valič in sod. (2009) je v Sloveniji izpostavljenost osebe RF EMS dokaj nizka. Na splošno je mobilna komunikacija tista, ki predstavlja največji delež RF EMS na območju EU (Gajšek in sod., 2013; Wout in sod., 2010). Povprečna vrednost RF EMS rezultatov je bila uporabljena kot povprečje za celotno EU območje in znaša 0,18 V/m. Vrednost za primer Slovenije znaša 0,27 V/m. Glede na to, da je uporaba mobilne komunikacije v porastu in da sledimo trendu po uporabi brezžičnih tehnologij, menimo, da se bo vrednost RF EMS v prihodnje povečevala.

3.1.1.17 Toksičnost in ekotoksičnost

Pri emisijah v tla in zrak niso zajete vse potencialno toksične snovi (PTS), ker podatki ne obstajajo in ker ocen ni bilo mogoče pridobiti. Del PTS emisij v tla je bil zajet pri neposrednih emisijah v zrak in emisijah v vode. Pri tem je bilo zaradi pomanjkanja KV izpuščenih 15 emisij (izpusti v reko: adsorbilivi organski halogeni, aluminij, barij, fluorid, hlapni klorirani ogljikovodiki, sulfid, sulfit, titan in železo; emisije v zrak: fluoridi, tolulilen, amini, taulen, tetrakloroetilen in trikloroetilen). Emisije fitofarmacevtskih sredstev smo pridobili iz internega poročila Fitosanitarne uprave RS o rabi fitofarmacevtskih sredstev (FURS, 2013). Industrijske izpuste emisij v vode smo pridobili iz Poročila emisij v vode iz industrijskih in drugih naprav (ARSO, 2013b). Količine posameznih emisij v zrak smo pridobili iz poročila izpustov emisij v zrak (Eionet, 2013) in preko portala EUROSTAT (EuroStat, 2013a). Preglednica 3.14 prikazuje zbrane podatke o toksičnih in ekotoksičnih tokovih.

Preglednica 3.14 Tokovi toksičnosti in ekotoksičnosti v Sloveniji

Table 3.14: Toxicity and ecotoxicity flows in Slovenia

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Raba/Slovenija (kg)
Tla	Kmetijstvo - FFS	Zoksamid	2012	2,44E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciram	2012	3,70E+03
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Cink	2011	1,08E+03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Cink in njegove spojine	2012	6,86E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Ksilen	2012	1,29E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vinilacetat	2012	6,30E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vanadij in njegove spojine	2012	2,39E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Vanadij	2011	3,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Valifenalat	2012	2,59E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vsota prašnate anorg. snovi II. (predstavnik selenium)	2012	9,49E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vsota anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju II. nev. sk.	2012	3,00E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vsota prašnate anorg. snovi III. (predstavnik je baker)	2012	1,38E+03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vsota anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju III. nev. sk.	2012	3,19E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vsota anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju I. nev. sk.	2012	2,33E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vsota prašnate anorg. snovi I.	2012	5,04E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vsota rakotvorne snovi II. nev. sk.	2012	8,13E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vsota org. spojine III. nev. sk.	2012	3,38E+01

»se nadaljuje«

Nadaljevanje preglednice 3.14: Tokovi toksičnosti in ekotoksičnosti v Sloveniji

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Raba/Slovenija (kg)
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vsota rakotvorne snovi I. nev. sk.	2012	6,57E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vsota org. spojine II. nev. sk.	2012	7,78E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vsota rakotvorne snovi III. nev. sk.	2012	4,73E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tritosulfuron	2012	3,03E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tritikonazol	2012	2,97E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Trineksapak-etil	2012	5,70E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Trifloksistrobin	2012	8,49E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tribenuron-metil	2012	7,28E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Triasulfuron	2012	5,60E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Triadimenol	2012	2,04E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vsota org. spojine I., II. in III.	2012	1,41E+03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vsota prašnate anorg. snovi II. in III.	2012	1,81E+03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vsota prašnate anorg. snovi I., II. in III.	2012	1,06E+03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vsota prašnate anorg. snovi I. in II.	2012	1,34E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vsota Cd, Tl	2012	7,59E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vsota rakotvorne snovi I. in III. nev. sk.	2012	1,02E+03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vsota rakotvorne snovi I. in II. nev. sk.	2012	6,06E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiram	2012	3,64E+03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kositer in njegove spojine, izražene kot Sn	2012	4,67E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Kositer	2011	2,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiofanat-metil	2012	2,69E+04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiametoksam	2012	4,86E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiakloprid	2012	9,39E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiabendazol	2012	9,98E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Talij in njegove spojine, izražene kot Tl	2012	9,39E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tetrakonazol	2012	4,53E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tepaloksidim	2012	3,37E+01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Tenzidi	2011	5,35E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tembotrion	2012	1,12E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Teflutrin	2012	9,59E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tebufenozid	2012	5,71E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tebukonazol	2012	4,84E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Žveplo	2012	3,43E+05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Stiren	2012	3,38E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spiroksamin	2012	1,18E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spirodiklofen	2012	6,46E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spinosad (spinosin A+ spinosin D)	2012	2,24E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	S-metolaklor	2012	6,96E+04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Selen in njegove spojine, izražene kot Se	2012	1,67E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Rimsulfuron	2012	1,63E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kvinoksifen	2012	4,80E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kremenčev pesek	2012	6,42E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pirimetanil	2012	1,40E+03

»se nadaljuje«

Nadaljevanje preglednice 3.14: Tokovi toksičnosti in ekotoksičnosti v Sloveniji

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Raba/Slovenija (kg)
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piridat	2012	9,53E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piretrin	2012	4,29E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piraflufen-etil	2012	5,59E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piraklostrobin	2012	3,67E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pimetrozin	2012	9,50E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Protiokonazol	2012	1,44E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prosulfuron	2012	1,19E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prosulfokarb	2012	1,08E+04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prokvinazid	2012	1,26E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propizamid	2012	9,40E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propineb	2012	2,87E+04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propikonazol	2012	1,27E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propakizafop	2012	1,21E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propamokarb hidroklorid	2012	1,03E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propamokarb	2012	8,16E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Proheksadion-kalcij	2012	2,89E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prokloraz	2012	1,56E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki kalijeve soli	2012	1,65E+04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki amonijeve soli	2012	2,39E+04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Policiklični aromatski ogljikovodiki	2012	9,15E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pirimikarb	2012	6,61E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pinoksaden	2012	3,96E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Benzo(a)piren	2012	2,06E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Fenol	2012	3,62E+04
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Fenol	2011	3,20E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Petoksamid	2012	3,01E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pendimethalin	2012	5,82E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Penkonazol	2012	3,80E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Oxyfluorfen	2012	1,41E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Etofumesat	2012	5,38E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pelargonska kislina	2012	3,23E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Nicosulfuron	2012	4,09E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	2012	3,32E+02
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Nikelj	2011	1,44E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Nikelj v obliki respirabilnega prahu ali aerosola, spojine niklja - nikljev sulfid, nikljev oksid, nikljev karbonat, nikljev tetrakarbonil, izraženi kot Ni	2012	3,01E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vsota Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn	2012	8,98E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Napropamid	2012	2,44E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Naftalen	2012	1,13E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Miklobutanil	2012	1,33E+02
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Molibden	2011	1,90E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Milbemektin	2012	6,91E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metsulfuron-metil	2012	3,58E+00

»se nadaljuje«

Nadaljevanje preglednice 3.14: Tokovi toksičnosti in ekotoksičnosti v Sloveniji

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Raba/Slovenija (kg)
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metribuzin	2012	1,16E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metrafenon	2012	6,30E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metosulam	2012	2,50E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metiram	2012	6,66E+03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metil metakrilat	2012	5,32E+03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metil klorid	2012	7,60E+04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metilklorid	2012	1,21E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metiokarb	2012	3,12E+03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metanol	2012	2,14E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metkonazol	2012	1,72E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metazaklor	2012	4,33E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metamitron	2012	3,79E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metaldehid	2012	2,78E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metalaksil-m	2012	1,98E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metaflumizon	2012	2,64E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mezotrion	2012	6,14E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mezosulfuron	2012	8,42E+00
Zrak	Izpusti onesnaževal	Živo srebro	2011	4,37E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mekoprop-p DMA	2012	2,57E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mecoprop-P	2012	1,01E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mcpa	2012	2,91E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mankozeb	2012	8,29E+04
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Mangan	2011	1,07E+03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Mangan in njegove spojine, izražene kot Mn	2012	3,34E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mandipropamid	2012	8,15E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Linuron	2012	9,18E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Parafinsko olje	2012	2,50E+04
Zrak	Izpusti onesnaževal	Svinec	2011	1,69E+04
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Svinec	2011	3,90E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Lambda-cihalotrin	2012	2,82E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Krezoksime - metil	2012	8,79E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorpirifos	2012	2,26E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klormekvat klorid	2012	2,29E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorantraniliprol	2012	9,38E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kaptan	2012	1,77E+04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Izoksafutol	2012	1,26E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Iprovalikarb	2012	1,25E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Iprodion	2012	8,06E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Jodosulfuron-metil natrij	2012	1,92E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Indoksakarb	2012	6,50E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Imidakloprid	2012	4,88E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Imazamoks	2012	1,62E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Fluor in njegove spojine, izražene kot HF	2012	5,76E+03

»se nadaljuje«

Nadaljevanje preglednice 3.14: Tokovi toksičnosti in ekotoksičnosti v Sloveniji

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Raba/Slovenija (kg)
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vodikov cianid	2012	1,65E+02
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Cianid	2011	1,00E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Hidrazin	2011	1,00E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Heksitiazoks	2012	1,02E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Anorganske spojine klora, izražene kot HCl	2012	1,88E+04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tifensulfuron-metil	2012	3,69E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Terbutilazin	2012	2,16E+04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki izopropilamino soli	2012	5,46E+04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat	2012	1,96E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glufosinat-amonijeva sol	2012	1,02E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Giberelini (GA4 in GA7)	2012	2,77E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Giberelinska kislina (GA3)	2012	1,73E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosmet	2012	2,08E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosetil-Al	2012	1,74E+04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosetil	2012	1,11E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Formaldehid	2012	6,64E+04
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Formaldehid	2011	8,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Foramsulfuron	2012	6,74E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Folpet	2012	6,53E+04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tau-fluvalinate	2012	6,18E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flutriafol	2012	3,00E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluroksipir	2012	3,51E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluroksipir - 1 MHE	2012	8,70E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flukvinkonazol	2012	1,33E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluopikolid	2012	1,70E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flufenacet	2012	3,07E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fludioksonil	2012	7,52E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluazinam	2012	2,34E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluazifop-P-butil	2012	1,58E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Florasulam	2012	2,41E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flonikamid	2012	1,40E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Železov sulfat	2012	6,85E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Železov (III) fosfat	2012	1,75E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpiroksimat	2012	5,52E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpropimorf	2012	1,24E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpropidin	2012	1,49E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenoksaprop-p-etil	2012	4,14E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenmedifam	2012	4,37E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenheksamid	2012	1,63E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenbukonazol	2012	4,25E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenazakvin	2012	1,01E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenamidon	2012	2,86E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Famoksadon	2012	1,32E+01

»se nadaljuje«

Nadaljevanje preglednice 3.14: Tokovi toksičnosti in ekotoksičnosti v Sloveniji

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Raba/Slovenija (kg)
Tla	Kmetijstvo - FFS	Etoksazol	2012	5,59E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Epoksikonazol	2012	4,04E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Emamektin	2012	2,73E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dodin	2012	1,41E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ditianon	2012	1,00E+04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetomorf	2012	3,27E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetoat	2012	9,12E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetenamid-p	2012	1,55E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetaklor	2012	1,15E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikvat	2012	1,08E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Difenokonazol	2012	4,85E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Diflufenikan	2012	2,53E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega oksida	2012	1,91E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker iz bakrovega oksiklorida	2012	2,49E+04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Diklormetan	2012	5,48E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dichlorprop-P	2012	1,51E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikamba	2012	1,95E+03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Dibenzo (a,h) antracen	2012	1,98E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Desmedifam	2012	3,41E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Deltametrin	2012	6,64E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciprodinil	2012	1,68E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciprokonazol	2012	1,34E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Cimoksanil	2012	1,34E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Beta-ciflutrin	2012	7,56E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Cikloksidim	2012	6,03E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciazofamid	2012	4,05E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Cianidi, lahkotopni, izraženi kot CN	2012	7,40E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki trivalentnega bakrovega sulfata	2012	1,42E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega hidroksida	2012	7,01E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega sulfata	2012	1,35E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega oksiklorida	2012	2,66E+03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Baker in njegove spojine, izražene kot Cu	2012	1,52E+02
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Baker	2011	2,15E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kobalt in njegove spojine, izražene kot Co	2012	1,70E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klopiralid	2012	1,10E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klomazon	2012	6,72E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klofentezin	2012	1,27E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Krom in njegove spojine, izražene kot Cr	2012	4,65E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Spojine kroma (VI) - kalcijev kromat, stroncijev kromat, kromov (III) kromat, cinkov kromat, izraženi kot Cr	2012	2,95E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Krom	2011	1,78E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorpirifos-metil	2012	1,77E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorprofam	2012	8,90E+01

»se nadaljuje«

Nadaljevanje preglednice 3.14: Tokovi toksičnosti in ekotoksičnosti v Sloveniji

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Raba/Slovenija (kg)
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorotoluron	2012	2,38E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorotalonil	2012	4,97E+03
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Klor	2011	4,58E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Klor	2012	4,12E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Karboksin	2012	2,80E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kalcijev polisulfid	2012	6,46E+03
Zrak	Izpusti onesnaževal	Kadmij	2011	3,99E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kadmij in rakotvorne spojine kadmija, izražene kot Cd	2012	8,29E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Acetic acid	2012	8,58E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Boskalid	2012	7,56E+01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Bisphenol A	2011	1,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Bentazon	2012	4,01E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Benalaksil	2012	3,48E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Benalaksil-M	2012	8,81E+01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Barij	2011	3,00E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Banzen	2012	7,00E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Azoksistrobin	2012	3,93E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Azadirahthin A	2012	1,14E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Arzen in njegove spojine	2012	6,89E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Arzen	2011	3,00E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Antimon in njegove spojine	2012	7,41E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Antimon	2011	3,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Amidosulfuron	2012	4,03E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Aluminijev fosfid	2012	3,49E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Alfa-cipermetrin	2012	4,16E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Aceton	2012	1,28E+04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Ocetna kislina	2012	1,21E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Acetamiprid	2012	4,65E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Acetaldehid	2012	8,29E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Abamektin	2012	3,66E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	6-benziladenin	2012	1,52E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Iba	2012	8,85E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metoksifenozyd	2012	2,38E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikamba sol	2012	2,77E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dazomet	2012	4,17E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kvinoklamin	2012	3,60E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D 2-etilheksil ester	2012	1,79E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D	2012	1,34E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Meptildinokap	2012	2,47E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	1-naftilacetna kislina	2012	4,01E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Alfanaftil acetamid (NAD)	2012	1,30E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mcpa-dma	2012	2,57E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D dma	2012	4,26E+03

Kljub temu da ReCiPe podatkovna baza obravnava 176 toksičnih snovi, vseeno ostaja 113 PTS, ki nimajo KV. V izogib opustitvi teh 113 snovi (kar bi vodilo v opustitev 751,22 ton PTS) je bila razvita podhipoteza: v primeru, da za vse aktivne snovi, ki se nahajajo v fitofarmacevtskih sredstvih, pridobimo fizikalno-kemijske, toksikološke in ekotoksikološke parametre (atributi), lahko z metodo strojnega učenja ugotovimo zakonitost povezave med atributi in že določenimi KV. Pri tem velja, da posamezna PTS pri vplivu na dve ali tri vplivne kategorije istočasno vpliva tudi na ostale vplivne kategorije.

3.1.1.17.1 Strojno učenje

Strojno učenje je vrsta umetne inteligence, ki obravnava razvoj tehnik, ki omogočajo računalnikom sposobnost učenja, ne da bi bili pri tem izrecno programirani (Gaur in Kaur, 2013). Po Mitchellu (2006) se pri strojnem učenju zastavlja vprašanje: "Kako lahko gradimo računalniške sisteme, ki se samodejno izboljšujejo z izkušnjami in kaj so temeljni zakoni, ki urejajo vse učne procese?". Vprašanje zajema širok spekter učnih nalog, a če želimo biti natančni, potem lahko rečemo, da se v našem primeru računalniški sistem uči iz izkušenj, v zvezi z določeno nalogo in merjenjem uspešnosti, pri čemer sistem zanesljivo izboljšuje svojo uspešnost pri nalogi po izkušnjah (Mitchell, 1997). Glede na potrebe ločimo tri vrste strojnega učenja; učenje brez učitelja, učenje z učiteljem in učenje z ojačanjem (Kononenko in Šikonja, 2010). V našem raziskovalnem primeru bomo uporabili metodo regresijskega učenja z učiteljem, zato v nadaljevanju obravnavamo le to.

Pri učenju z učiteljem (nadzorovano učenje), je cilj algoritmov, glede na podano učno množico, določiti pravilo kot funkcijo, ki vhodne podatke (attribute) preslika v izhodne podatke (rezultate), ki imajo lahko zvezno vrednost (regresija) ali enolično oznako razreda (klasifikacija).

3.1.1.17.1.1 Regresija

Kononenko in Šikonja (2010) za regresijo navajata: "Naloga regresijskega prediktorja je za objekt (primer, problem), ki je tako kot pri klasifikaciji opisan z množico atributov, določiti vrednost odvisne (regresijske) spremenljivke, ki je za razliko od razreda pri klasifikaciji zvezna (številka)". Regresijska napoved mora imeti predstavljeno zvezno funkcijo, ki preslika attribute v napovedano številčno vrednost. Naloga učnega algoritma je najti tisto zvezno funkcijo, ki jo lahko uporabimo za določevanje vrednosti regresijske spremenljivke novih primerkov (Kononenko in Šikonja, 2010).

Glede na način predstavitve regresijske funkcije, lahko najpogostejše regresijske napovedovalce delimo na: linearno regresijo, regresijska drevesa, lokalno uteženo regresijo, regresijo po metodi podpornih vektorjev in večnivojske umetne nevronske mreže (Kononenko in Šikonja, 2010).

Linearna regresija predstavlja osnovno metodo v statistiki. Nadaljnji opis linearne regresije sloni na besedilu Witten in sod. (2011). V situacijah, ko so vsi atributi številčni in ko je iskan rezultat številčna vrednost, je linearna regresija naravna metoda, ki jo je potrebno upoštevati. Dosežena je s tem, da se razred izrazi kot linearna kombinacija lastnosti (atributov) z vnaprej določenimi utežmi (enačba 1):

$$x = u_0 + u_1 a_1 + u_2 a_2 + \dots u_k a_k \quad \dots (1)$$

V enačbi vrednost x predstavlja iskan rezultat; vrednosti $a_1, a_2 \dots, a_k$ predstavljajo vrednosti atributov; vrednosti $u_0, u_1, u_2 \dots, u_k$ pa predstavljajo uteži.

Uteži so izračunane iz primerov rešenih problemov v preteklosti (primeri za usposabljanje). Tu zapis enačbe postane otežen, saj moramo najti način, ki izraža vrednosti atributov za vsak primerek rešenih problemov v preteklosti. Prvi primerek bo imel rezultat kot številčno vrednost z oznako $x^{(1)}$ in vrednost atributov $a_1^{(1)}, a_2^{(1)} \dots, a_k^{(1)}$, kjer nadpis "⁽¹⁾" pomeni, da gre v tem primeru za prvi primer. Ker enačba (1) predpostavlja, da gre regresijska premica skozi koordinatno izhodišče, to predstavlja omejitev, ki jo odpravimo s tem, da poleg znanih atributov za vsak rezultat številčne vrednosti (primerke) predpostavimo dodaten atribut a_0 , katere vrednost je vedno 1.

Napovedan rezultat številčne vrednosti za prvi primerek lahko zapišemo kot:

$$u_0 a_0^{(1)} + u_1 a_1^{(1)} + u_2 a_2^{(1)} + \dots + u_k a_k^{(1)} = \sum_{j=0}^k u_j a_j^{(1)} \quad \dots (2)$$

Vrednost $\sum_{j=0}^k u_j a_j^{(1)}$ v enačbi (2) predstavlja predviden rezultat in ne dejanskega. Na tej točki nas zanima razlika med napovedano in dejansko vrednostjo rezultata. Z metodo linearne regresije izberemo takšne uteži u_j , da je vsota kvadratov napak čim manjša v vseh primerih za usposabljanje. Predpostavimo, da imamo n primerkov, kjer vsakega označimo z nadpisom "⁽ⁱ⁾". Tako lahko zapišemo enačbo za vsoto kvadratov razlik kot:

$$\sum_{i=1}^n \left((x)^{(i)} - \sum_{j=0}^k u_j a_j^{(i)} \right)^2 \quad \dots (3)$$

Izraz v oklepajih v enačbi (3) predstavlja razliko med i -tim rezultatom dejanske vrednosti in njegove napovedane vrednosti. Vsoto kvadratov moramo zmanjšati s tem, da izberemo ustrezne uteži, ki so izražene kot številčne vrednosti, ki temeljijo na podatkih za usposabljanje. Te uteži kasneje prenesemo na nove primerke.

3.1.1.17.1.2 Izbira atributov

Aplikacija algoritmov ne zagotavlja najboljših natančnosti, saj natančnost rezultata upada obratno sorazmerno s številom uporabljenih atributov. V praksi pogosto ne vemo, kateri atributi najboljše opisujejo iskan rezultat. Med podanimi atributi so praviloma tudi takšni, ki zmanjšujejo natančnost rezultata (Bishop, 2007). Problem nastane nazoren, ko število atributov naraste na več sto.

Pri izbiri ključnih atributov v osnovi obstajata dva temeljna pristopa: (1) filtri, ki temeljijo na neodvisni oceni splošnih značilnosti; (2) ovoji (ang. wrappers), ki temeljijo na ocenjevanju podskupin atributov s pomočjo tistega algoritma strojnega učenja, ki se bo v končni fazi vršil na učni množici za učenje (Hruschka, 2005). Nekateri avtorji (Thangaiiah in sod., 2009) navajajo, da so temeljni trije pristopi – poleg že omenjenih dveh še hibridi.

Pri metodi filtra se celoten set atributov filtrira tako, da se dobi najbolj obetavno skupino atributov, ki jo kasneje uporabimo pri učenju. Postopek filtriranja lahko poteka z uporabo regresijskih dreves (uporabimo lahko katerikoli algoritem, pri čemer je uspešnost odvisna od primera), kjer so ključni tisti atributi, ki so bili uporabljeni v algoritmu regresijskih dreves. Izločitev izbranih atributov ne vpliva na ponovno učenje z metodo regresijskih dreves, vpliva pa na uspešnost uporabe drugih algoritmov (Witten in sod., 2011).

Pri metodi ovojev poznamo dva postopka: postopek z dodajanjem in postopek z odvzemanjem (Kohavi in John, 1997). V obeh primerih za vrednotenje natančnosti uporabimo algoritem, ki ga bomo kasneje uporabili pri učenju. Pri postopku dodajanja pričnemo s praznim nizom, kjer attribute dodajamo. Če nek atribut pripomore k povečanju natančnosti, ga ohranimo, v nasprotnem primeru ga opustimo. Postopek nadaljujemo do te mere, da uporabimo vse attribute in na koncu ostanejo le najmočnejši. Pri postopku z odvzemanjem gre za isti koncept kot pri postopku dodajanja, le da pričnemo s polnim setom, kjer attribute odvezujemo (Janecek in sod., 2008).

3.1.1.17.1.3 Pretirano prilagajanje funkcije

V izogib pretiranega prilagajanja funkcije (ang. overfitting) moramo podatke (primerke že rešenih nalog) razdeliti v dve skupini: skupino za usposabljanje in testno skupino za potrjevanje veljavnosti (v ang. poznano kot training in test set). Za doseganje večje zanesljivosti rezultatov je potrebno uporabiti še tretjo skupino tj. skupino za validacijo, pri čemer se ti podatki ne smejo uporabiti pri učenju modela, ampak le na koncu – po tem, ko smo že opravili 10-kratno prečno preverjanje. Omejitev predstavlja potrebo po večjem številu primerkov za učenje, saj se v primeru majhnega števila primerkov soočimo z dilemo ali uporabiti manjši set za učenje - kar vodi k pretiranemu prilagajanju funkcije, ali ohraniti večji set za učenje - kar lahko zmanjša zanesljivost rezultata.

V primeru manjših podatkovnih baz je potrebno vpeljati prečno preverjanje (priporočeno 10-kratno). Desetkratno prečno preverjanje pomeni, da prvotno učno množico n razdelimo na 10 naključno velikih skupin - ($n/10$). Prvi del izračuna se vrši na devetih skupinah (učni primerki za prvi del), medtem ko deseta skupina predstavlja skupino za testiranje. Postopek ponovimo tolikokrat, da vsaka skupina enkrat zasede pozicijo skupine za testiranje. Na koncu izračunamo povprečje in s tem dobimo zanesljivejši rezultat.

3.1.1.17.1.4 Weka

Odprtokodna programska oprema Weka je napisana v Javi in predstavlja zbirko algoritmov strojnega učenja za podatkovno rudarjenje. Pojem "WEKA" pomeni "Waikato okolje za analizo znanja" (ang. Waikato Environment for Knowledge Analysis). Razvita je bila na Univerzi Waikato na Novi Zelandiji, kjer je bila izdelana pod pogoji GPL (General Public Licence). Programski paket omogoča aplikacijo algoritmov neposredno na podatkovno bazo ter vsebuje orodja za podatkovno predobdelavo, razvrščanje, regresijo, gručenje, izdelavo pravil asociacij in upodobitev. Programsko okolje omogoča izdelavo lastnih algoritmov strojnega učenja ali uvažanje algoritmov iz drugih virov (Bouckaert in sod., 2014).

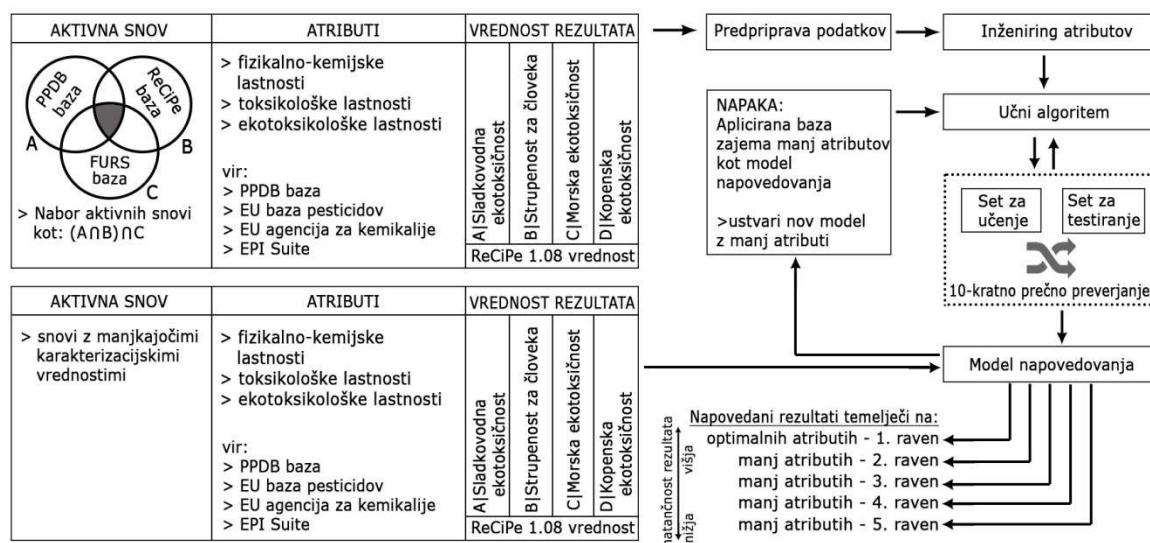
3.1.1.17.2 Modeliranje KV za potrebe toksičnosti in ekotoksičnosti

Modeliranje manjkajočih KV je bilo izvedeno s programskim orodjem Weka 3.6.10. Pri usposabljanju algoritma strojnega učenja so aktivne snovi z znanimi atributi in KV služile kot učna osnova in set za testiranje. Nabor aktivnih snovi je bil dodeljen s presekom treh množic (podatkovnih baz) $(A \cap B) \cap C$ (slika 3.4), kjer A predstavlja bazo podatkov lastnosti pesticidov (ang: pesticide properties database – PPDB) (The pesticide ..., 2013), B predstavlja ReCiPe 1.08 (Goedkoop in sod., 2013b) in C predstavlja bazo FURS (2013). Čeprav bi presek množic $A \cap B$ zagotovil večje število aktivnih snovi, postopek ni bil izveden, ker procesa ni bilo mogoče avtomatizirati (iskanje dvojnikov z Excelovim programom), saj so bili podani različni zapisi imen za posamezne substance (v praksi imajo aktivne snovi več različic imen (ECHA, 2014)) in različno označevanje CAS števil (npr. število 203 zapisano kot 0203 oz. 00203), zato smo vsa iskanja opravili ročno s preverjanjem različnih kombinacij. Ker je bil omenjeni postopek zamuden, smo v izogib ugibanju vpeljali podatkovno bazo C (tako da je: $(A \cap B) \cap C$), saj se snovi, ki se nahajajo v bazi C večinoma nahajajo tudi v bazi A , le da jih je veliko manj.

Iz različnih virov (ECHA, 2014; European Commission, 2014a; The pesticide ..., 2013; Estimation ..., 2013) smo za vsako posamezno snov pridobili sledeče lastnosti (attribute): molekulska masa, koeficient porazdelitve oktanol-voda (pri pH 7,0 in 20 °C), Henrijeva konstanta (pri 25 °C), topnost v vodi pri 20 °C, tališče, parni tlak pri 25 °C, razgradnja v tleh (DT50-značilen), točka razgradnje, faktor biokoncentracije, toksičnost ptiči (akutno LD50), toksičnost ribe (akutno 96 ur LC50), toksičnost vodni nevretenčarji (akutno 48 ur

EC50), toksičnost alge (akutno 72 ur EC50), toksičnost čebele (akutno 48 ur LD50), toksičnost deževniki (akutno 14 dni LC50), toksičnost sesalci (akutno LD50, dermalno LD50 in inhalacija LD50), sprejemljiv dnevni vnos (ADI), sistemska sprejemljiva stopnja izpostavljenosti (AOEL) in dermalne študije. Posamezni parametri so podrobneje obrazloženi na portalu PPDB (The pesticide ..., 2013). Sleeswijk in sod. (2008) pri tem opozarjajo, da gre nepokritost KV pri toksičnih snoveh pripisati pomanjkanju toksikoloških podatkov, kar sovpada z ugotovitvami te študije. KV za kopensko, sladkovodno in morsko okolje smo poleg strupenosti za človeka pridobili iz podatkovne baze ReCiPe (Goedkoop in sod. 2013).

Po zasnovi podatkovne baze je sledila predpriprava podatkov skupaj s t. i. inženiringom atributov (ang. feature engineering), na način, kot ga opisujejo Reid Turner in sod. (1999) in Abu Mostafa in sod. (2012). Predpriprava podatkov je temeljila na izločevanju primerkov z manjkajočimi vrednostmi (nepopoln zapis atributov) in z izločevanjem primerkov, ki so kazali na očitna odstopanja zaradi napake zapisov. Inženiring atributov predstavlja snovanje novih atributov iz obstoječih (izhodišča smo dobili v programskem orodju USES-LCA), pri tem je cilj postopka pridobiti takšne attribute, ki imajo visok korelacijski koeficient z iskanim rezultatom, hkrati pa imajo nizek korelacijski koeficient z ostalimi atributi (Hall, 1999), temu pa je sledila logaritemska normalizacija.



Slika 3.4: Shematska ponazoritev modeliranja KV
Figure 3.4: Schematic presentation for CFs modelling process

Po predpripravi je set za učenje in testiranje predstavljal 75 primerkov KV za kopensko, morsko in sladkovodno ekotoksičnost ter 41 primerkov KV za strupenost za človeka. Razlog za upad iz 75 na 41 pri strupenosti za človeka temelji na dejstvu, da je ReCiPe metodologija preostalih 34 snovi sicer obravnavala, a jim pri tem ni pripisala vrednosti v kategoriji strupenost za človeka (oz. je bila navedena vrednost 0), kljub temu da je večji del snovi predstavljal visok ekotoksikološki potencial. Na tej točki smo se zavedali, da

"več podatkov premaga pameten algoritem" (Domingos, 2012), vendar zaradi že omenjenih omejitev seta za učenje nismo uspeli povečati.

V programskem okolju Weka smo na podatkovno bazo aplicirali več algoritmov strojnega učenja, njihovo uspešnost smo primerjali v Wekinem programskem okolju za eksperimentiranje. Rezultati natančnosti so pokazali, da je metoda linearne regresije najustreznejša. Modelu za določevanje KV temelji na enačbi (4), ki napovedoveduje vrednosti za vsak učni primerek KV vrednosti $x^{(i)}$:

$$u_0 \log(a_0)^{(i)} + u_1 \log(a_1)^{(i)} + u_2 \log(a_2)^{(i)} + \dots + u_k \log(a_k)^{(i)} = \sum_{j=0}^k u_j \log(z_j)^{(i)} \quad \dots (4)$$

V enačbi vrednost $\sum_{j=0}^k u_j \log(z_j)^{(i)}$ predstavlja napovedano KV vrednost za (i)-ti učni primerek; vrednosti $\log(a_1)$, $\log(a_2)$... $\log(a_k)$ predstavljajo logaritemske vrednosti atributov; vrednosti u_0 , u_1 , u_2 ... u_k predstavljajo uteži.

Pomembni atributi so bili izbrani z metodo ovojev (Kohavi in John, 1997). V preglednici 3.15 so navedeni parametri, brez katerih dobimo manje natančnosti (navedeni parametri ne predstavljajo vseh uporabljenih atributov v modelu – več v nadaljevanju besedila).

Preglednica 3.15: Pomembni parametri pri zasnovi modela

Table 3.15: Important parameters in model design

Vplivna kategorija	Parametri (vir baza PPDB)
Kopenska ekotoksičnost	Tališče, toksičnost alge (akutno 72 ur EC50), sprejemljiv dnevni vnos (ADI) in dermalne študije
Morska ekotoksičnost	Molekulska masa in toksičnost ribe (akutno 96 ur LC50)
Sladkovodna ekotoksičnost	Toksičnost ptiči (akutno LD50), toksičnost vodni nevretenčarji (akutno 48 ur EC50) in toksičnost alge (akutno 72 ur EC50)
Strupenost za človeka	Henrijeva konstanta (pri 25 °C), toksičnost deževniki (akutno 14 dni LC50), sprejemljiv dnevni vnos (ADI) in toksičnost alge (akutno 72 ur EC50)

Pri modeliranju KV smo v izogib pretiranemu prilagajanju modela (ang. overfitting) uporabili 10-kratno prečno preverjanje.

Model napovedovanja smo prenesli na drugo podatkovno bazo s 97 snovmi tj. bazo, kjer KV niso bile podane s strani ReCiPe. Pri tem podatkovna baza ne zajema vseh atributov, saj podatki niso bili na voljo v nobeni izmed baz iskanja. Iz tega naslova model sestoji iz petih ravni napovedanih rezultatov. Rezultati v prvi ravni zajemajo optimalne attribute: 13 atributov v primeru sladkovodne ekotoksičnosti; 2 atributa v primeru strupenosti za človeka; 4 attribute v primeru morske ekotoksičnosti in 11 atributov v primeru kopenske ekotoksičnosti. Zaradi pomanjkanja atributov v bazi z manjkajočimi KV je tako ostal del snovi, za katere je bilo potrebno zagotoviti nov model napovedovanja (2. raven). V tem primeru smo iz podatkovne baze usposabljanja izločili tiste attribute, ki niso bili pokriti s preostalimi primerki iz podatkovne baze z manjkajočimi KV. Postopek z izločevanjem

ključnih atributov smo stopnjevali do te mere, da smo vsakemu primerku zagotovili model napovedovanja (s preostankom atributov). S tem je bilo ustvarjenih 5 ravni napovedovanja - vsaka višja raven istočasno predstavlja slabšo napoved rezultata.

3.2 INVENTAR TRŽNE PRIDELAVE SOLATE

Podatki za potrebe inventarja količin tržne pridelave solate izhajajo iz modelnih kalkulacij za zelenjadnice, ki jih je pripravil KIS (Modelne ..., 2012). Podatki so v omenjenem viru navedeni kot končne količine na hektar, zato smo morali podatke pretvoriti v količino na kilogram solate.

Ker podatkov za vzgojo sadik ni, smo zasnovali lasten inventar, pri čemer smo se zgledovali po raziskavah Rudež (2013), Hazdovac (2004) ter Osvald in Kogoj Osvald (1999).

Zaradi omejitev programskega orodja SimaPro delovne ure človeka in storitev zavarovanj pridelka ter zgradb niso bile obravnavane. Fungicid Remedier ni bil obravnavan, saj gre v tem primeru za izbrane sorte gliv (Kos in sod., 2011), prav tako ni bila obravnavana zaščita proti mrazu Cropaid, ker vsebuje tri naravne tipe *Thiobacillus* bakterij (Cropaid, 2013).

Kot ugotavljamo že v pregledu literature, vzgoja sadik za potrebe tržne pridelave v Sloveniji ni obravnavana v nobeni izmed podatkovnih baz, ki smo jih prejeli skupaj z nakupom programskega paketa SimaPro. V teh bazah je obravnavana vzgoja sadik v rastlinjaku, kjer je upoštevana zgolj poraba primarnih makrohranil in raba električne energije za potrebe rastlinjaka, ni pa zajeta struktura rastlinjaka, tehnologija in varstvo posevka.

V podatkovnih bazah se sadilna linija ali njej podobna naprava ni nahajala, zato smo po priporočilu ReCiPe konzultantov uporabili nedefinirano kmetijsko mehanizacijo. Ker sestoji sadilna linija iz treh delov (slika 3.5), smo uporabili večkratnik tri. Obravnavali smo sejhalno linijo Urbinati s kapaciteto 466 semen/h, z nazivno močjo 7,5 kW, kar pomeni, da 66.000 sadik poseje v 156 urah; upoštevana življenjska doba linije je 7 let (Lambda ..., 2014).

Struktura plastenjaka pri spomladanski pridelavi solate na foliji v plastenjaku je bila obravnavana zgolj v denarni vrednosti, ki je bila v našem primeru neuporabna, zato smo maso konstrukcije in površino ovoja pridobili z zasnovo tehničnega načrta in izračunom natančne količine porabljenega materiala.

Zasnova tehnologije temelji na konceptu obstoječih plastenjakov. Predvideli smo jekleno ogrodje iz cevi premera 21,3 mm in debeline sten 2,6 mm, z maso 1,27 kg/m. Upoštevali smo 15-letno amortizacijsko dobo, z gostoto 100.000 sadik/ha (Osvald in Kogoj Osvald,

1999) ter čas vzgoje 50 dni (Hazdovac, 2004). Ovoj sestoji iz dvojne folije, uporabljene enkrat letno, teže $0,2 \text{ kg/m}^2$, s 7-letno dobo obstojnosti.



Slika 3.5: Sadilna linija proizvajalca Urbinati, sestavljena iz treh sklopov (Lambda ..., 2014)
Figure 3.5: Seedling line by producer Urbinati, consist of three components (Lambda ..., 2014)

Kot ugotavljamo v pregledu literature, sadike v največji meri dobimo z uvozom. Točnega izvora nismo uspeli pridobiti, zato smo predpostavili, da se te uvozijo iz različnih evropskih pridelovalcev (Černoga, 2011; Pan, 2008; Prijatelj, 2009; Tecco, 2011).

V študijo niso bili zajeti naslednji stroški: zavarovanje pridelka in zgradb, stroški najetega in domačega dela, socialna varnost, nadomestila in regresi, posredni stroški in stroški kapitala.

Izračunane količine tržne pridelave solate predstavljajo prvi del rezultatov in osnovo za nadaljnje delo s programskim orodjem SimaPro, s katerim poteka presojanje masnih in energijskih tokov življenjskega kroga, kjer izračuni predstavljajo drugi del rezultatov.

3.2.1 Uvoz

Skladno s študijama Hospido in sod. (2009) in Canalsom in sod. (2007) tudi v tej študiji uporabimo največjega deležnika, v tem primeru regije na jugu Italije. Kot predstavnika regij smo izbrali pridelovalca v regiji Basilicata, ki je od veletržnice Padova oddaljen 771 km oz. 1050 km od Ljubljane.

Kljub temu da se italijanski pridelovalci v veliki meri poslužujejo hidroponske pridelave solate, je v tej nalogi nismo obravnavali, saj nismo uspeli pridobiti ustreznih podatkov za izdelavo inventarja. Podatkovne baze, ki so v sklopu programa SimaPro, hidroponski način pridelave solate sicer obravnavajo, vendar je ta zasnovan na isti način, kot je zasnovana vzgoja sadik.

Pri zasnovi LCA scenarija uvoza smo upoštevali inventar slovenske poletne pridelave na foliji. Inventarju smo dodali še oddaljenost tj. 2100 km (upoštevati je potrebno obe smeri).

3.3 INVENTAR RASTLINSKE FARME

Raven natančnosti inventarja je pogojena z omejitvami programa SimaPro, skupaj z obsegom podatkovnih baz. Istočasno pri pregledu že izvedenih LCA študij v podatkovnih bazah ugotavljamo, da je zasnova LCI faze na področju kmetijstva in gradenj zelo poenostavljena.

Zaradi razumevanja obsega in pristopa, bi radi poudarili, da je v disertaciji predstavljen znatno večji inventar (LCI), kot so ga deležni sorodni kmetijski ali gradbeni sistemi. Programska oprema za LCA analizo (v našem primeru programska oprema SimaPro) skupaj s podatkovnimi bazami (Ecoinvent 3, Agri-Footprint LCI database, European reference Life Cycle Database, Franklin US LCI 98 library, European Life Cycle Data, US Input Output library, EU and Danish Input Output library, Swiss Input Output in LCA Food) predstavlja glavno omejitev, saj podroben inventar ni smislen, ker zanj ne obstajajo podatkovne baze.

Po pridobitvi inventarja za tržno pridelavo solate (poglavje 2.3) in po zasnovi inventarja rastlinske farme (poglavje 3.3.1), smo vse masne in energijske tokove, ob uporabi LCI podatkovnih baz, obravnavali z programom SimaPro. SimaPro izvede LCIA postopek za vsako posamezno snov, ki jo vnesemo, oz. končen sistem, če je le ta zajet v eni izmed LCI podatkovnih baz. Po končanem vnašanju masnih in energijskih tokovih, pa se po ukazu izvede postopek interpretacije, kjer se izvede grafična ponazoritev rezultatov – v disertaciji smo v SimaPro uporabili le rezultate v tabelah, grafe pa smo zaradi večje preglednosti zasnovali v Excelu (poglavje 4.2).

3.3.1 Postopek izdelave

3.3.1.1 Prva raven - zasnova projekta rastlinske farme

Z uporabo programskega orodja ArchiCAD (program za arhitekturno projektiranje) smo zasnovali idejni projekt rastlinske farme, od koder smo pridobili količine porabljenih materialov. Geometrija objekta je v celoti sledila funkciji objekta. Zasnova tehnologije temelji na konceptu, ki smo ga zasnovali s preučevanjem obstoječih rastlinskih farm. Tako dimenzije gojitvenih plošč (1,5 m x 1,5 m), njihov medsebojni razmik (40 cm) in njihovo število v višino (10), poleg ostalih manipulativnih prostorov (vetrolov, pisarna, delovne površine, toalete in skladišče) predstavljajo funkcijo objekta.

Iz pregleda literature ugotavljamo, da so v času pisanja te naloge T5 fluorescentne sijalke najbolj ekonomična izbira za tržne potrebe rastlinske farme.

3.3.1.1.1 Prostorski prikaz rastlinske farme

Ker smo želeli zasnovati čimbolj realističen projekt rastlinske farme, je postopek načrtovanja temeljil na 3D tehniki, kjer smo s sprotnimi prostorskimi prikazi lahko izpopolnjevali funkcionalnost objekta. Slike v nadaljevanju prikazujejo končno verzijo projekta rastlinske farme, ki je bila zasnovana v tej nalogi, in sicer podajamo takšne poglede, ki jih na spletu v času pisanja naloge nismo zasledili.



Slika 3.6: Prečni prerez rastlinske farme

Figure 3.6: Cross section of plant factory



Slika 3.7: Vz dolžni prerez rastlinske farme

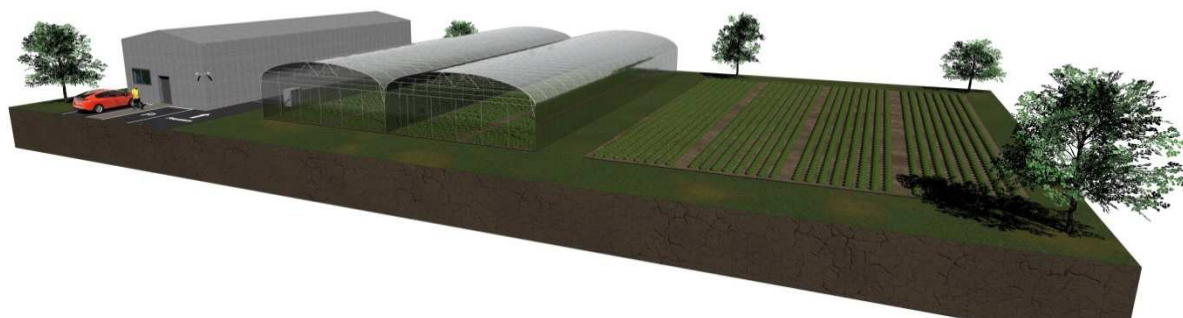
Figure 3.7: Longitudinal section of plant factory



Slika 3.8: Rastlinska farma brez fasadnega ovoja in strehe
Figure 3.8: Plant factory without facade and roof



Slika 3.9: Rastlinska farma brez fasadnega ovoja, strehe in konstrukcije
Figure 3.9: Plant factory without facade, roof and construction



Slika 3.10: Rastlinska farma, plastenjaki in njiva
Figure 3.10: Plant factory, structure covered by transparent foil and field

3.3.1.2 Druga raven - izračun porabe energije za ogrevanje in hlajenje

Izračun je bil izdelan s programskim orodjem gradbena fizika URSA 4. Glede na to, da ima preučevan prostor (kjer poteka vzgoja solate) visoko relativno vlažnost (~68 %) in neobičajno velike toplotne pribitke (več o tem v poglavju 4.2.2.11), tako pridobljeni rezultati predstavljajo najboljšo možno oceno, ne pa tudi absolutne natančne vrednosti.

Optimalnih programov, s katerimi bi zagotovili natančen izračun za primer rastlinske farme, nismo zasledili (iskali smo programe za izračun gradbene fizike rastlinjakov). V danem primeru bi morali za doseganje natančnih rezultatov izvesti eksperiment, za katerega v tej raziskavi ni bilo časa in sredstev. Menimo, da zaradi neobičajnih toplotnih pribitkov rezultati, ki bi bili pridobljeni z eksperimentom, ne bi bistveno odstopali od naših izračunov. Program URSA 4 in njemu podobni (npr. Energija 2010, TrimoExpert, PHPP itd.) so zasnovani za potrebe stanovanjske in poslovne arhitekture - torej objektov, ki so namenjeni bivanju oz. zadrževanju ljudi. Šestan (2012) ugotavlja, da je program gradbena fizika URSA 4 skladen s pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah (Pravilnik ..., 2010), tehnično smernico TSG-1-004:2010 (2010) o učinkoviti rabi energije, energetske učinkovitosti stavb (ISO 13790, 2008) in toplotno učinkovitost stavb (ISO 13789, 2007).

Predvidena lokacija objekta je mesto Ljubljana. Na mesečni ravni je bilo med leti 2001 in 2013 v Ljubljani najhladneje v letih 2009 in 2010, ko je bila povprečna januarska temperatura ozračja -1,5 °C, najtopleje je bilo julija 2006, ko je bila povprečna temperatura ozračja 23,6 °C (Povprečne ..., 2014). Objekt sestoji iz dveh con: pisarne in prostora za vzgojo. V pisarni znaša notranja projektna temperatura ogrevanja 20 °C in hlajenja 23 °C. V prostoru za vzgojo znaša notranja projektna temperatura ogrevanja 16 °C in hlajenja 25 °C.

Po Kozai (2013a) objekt nima hladilnice. Sestavo ovoja stavbe smo zasnovali skladno z ustaljeno prakso in katalogom ustreznih proizvajalcev (Kingspan, 2012). Upoštevani so bili linijski toplotni mostovi, izgube skozi tla, izgube skozi neogrevane prostore, prezračevalne izgube in notranji toplotni dobitki z razsvetljavo.

V disertaciji sta predstavljeni dve ločeni študiji gradbene fizike (poglavje 4.2.2.11). Prva študija predstavlja najbolj ekonomičen scenarij vzgoje solate z uporabo fluorescentnih T5 sijalk (93 lm/W), druga študija temelji na istih pogojih kot prva, le da smo tu namesto T5 sijalk uporabili TLED sijalke z 200lm/W.

Ker smo v modelu stroškov pridelave (poglavje 4.2.2.12) predvideli uporabo sijalk z različnimi svetlobnimi izkoristki, smo zaradi dinamičnih potreb modela zasnovali več študij gradbene fizike. Ti podatki so vključeni neposredno v modelu stroškov pridelave (poglavje 4.2.2.12 in priloga A).

3.3.1.3 Tretja raven – numerični model stroškov pridelave

Ker predstavlja donos bistven pomen pri zasnovi rastlinske farme, okvirnega letnega donosa rastlinske farme Nagahama, ki ga navaja METI ne bomo uporabili (posredna omemba na spletni strani), zato smo zasnovali lastni numerični model rasti.

Numerični model izhaja iz podatkov, ki so navedeni v poglavju 2.5.2. Osnovno izhodišče modela predstavlja odvisnost stopnje koncentracije CO₂ od spremembe dnevnega integrala sončne svetlobe (Both in sod., (1998); slika 2.16 v poglavju 2.4.2.4). Študijo, ki jo izvede Both in sod., (1998) smo pretvorili v enačbo (5), s katero smo določili predvideno suho maso pri odvisnosti od koncentracije CO₂ in DLI vrednosti (rast pri sončni svetlobi).

$$\text{suha masa solate } (g)^A = 0,0032 * K + 2,8168 * \log_{10}K + 8,9893 * DLI - 0,0368 * \frac{K}{DLI} - 11,508 \quad \dots (5)$$

^A po 35 dneh

DLI = dnevni integral svetlobe (mol·m⁻²·d⁻¹); v študiji Both in sod, (1998) gre za sončno svetlobo

K = koncentracija CO₂ (μmol/mol)

Stopnja natančnosti: korelacija $r = 0,99$ | Koren povprečne kvadratne napake = 16 %

Za potrebe rastlinske farme smo morali enačbo (5) nadgraditi z dodatnimi parametri: količina fotosintetsko aktivne svetlobe, ki se navezuje na vrsto sijalke in njen svetlobni izkoristek, dolžina obsevanja, gostota rastlin na m², delež mase korenin, sprememba rabe energije za ogrevanje/hlajenje v odvisnosti od izkoristka sijalk, operativne porabnike električne energije (zračna prha, ogrevanje/hlajenje pisarne, sistem kroženje zraka, prezračevanje, računalnik, vodne črpalke, aeratorji, dozirnik hranil, tehnična razsvetljava, sistem za nadzor okolja v prostoru za gojenje, kamere za nadzor rasti), cena CO₂, cena elektrike ter koeficient učinkovitosti hladilnega/grelnega telesa.

Suhi masi solate smo odšteli maso korenin (11,43 % po Thompson in sod. (1998)) in dobljeno vrednost množili s faktorjem 22,23, ki smo ga pridobili kot razmerje sveže in suhe mase solate (delež suhe mase znaša 4,5%) (Both, 2003). Zaradi prilagoditve razmer obravnavanim raziskavam (Both in sod., (1998), smo predvideli temperaturo rasti med 16 °C in 25 °C in gostoto zasaditve 38 rastlin na m² (Brechtner in sod., 1999). Za svetlobni vir smo predvideli T5 fluroscentne svetilke s 25 % svetlobnim izkoristkom sijalk (Qin in sod., 2009) in TLED svetilke s 53,8 % svetlobnim izkoristkom sijalk (Dunselman, 2013). Pretvorbeni postopek za ugotavljanje fotosintetske aktivne svetlobe za primer fluroscentnih svetilk smo privzeli iz Conversion Factors (2013) (podrobnejši opis v poglavju 2.4.2.2).

Po Kozai (2013b) rastlinske farme nimajo kala. V numerični model smo vključili variabilne potrebe po hladu in ogrevanju prostora za vzgojo, ki so nastale s spremembo jakosti osvetlitve (izračun je bil izveden s programom Gradbena fizika (poglavje 3.3.1.2).

Porabo CO₂ smo prevzeli iz študije (Mota in sod., 2010a, 2010b) in predstavlja 9,46 % končne sveže mase. Ker nismo uspeli pridobiti podatka o izgubah s prezračevanjem v odvisnosti od koncentracije CO₂, smo vsem scenarijem v modelu prišteli 12 % izgube (Kozai, 2013), kar istočasno predstavlja slabost modela, saj se v praksi ta vrednost spreminja sorazmerno s povečevanjem koncentracije CO₂.

Podatek, ki ga iščemo z modelom ni največja suha oz. sveža masa solate, saj v tem primeru vemo, da moramo zagotoviti "največjo" jakost svetlobe in "največjo" koncentracijo CO₂ ("največjo" - da s tem solata ni izpostavljena stresu).

Visoka koncentracija CO₂ v rastlinski farmi ni problematična za solato in osebje (navsezadnje je vsebnost CO₂ v neprezračevani spalnici v nočnem času nad 1600 ppm, zelo pogosto pa se ta vrednost dvigne nad 2500 ppm (Strøm Tejsen in sod., 2014)). Povečanje vrednosti fotosintetsko aktivne svetlobe v rastlinski farmi na drugi strani sproži niz posledic. Tako zaradi 25 % svetlobnega izkoristka T5 sijalk in 40 cm oddaljenosti med solato in svetilko nastane potencial ožiga rastlin, z vsakim dodatnim vatom fotosintetsko aktivne svetlobe se trikratno poveča grelna moč svetilk (izgube kot nezaželena toplota), ki jo moramo sočasno tudi odvesti. Glede na to, da smo v rastlinski farmi predvideli RTČ, katere koeficient učinkovitosti je vrednost 3, lahko zaključimo, da porabimo 5,33 W, z namenom da dobimo 1 W fotosintetske aktivne svetlobe.

Kljub vsemu iskana vrednost niso porabljene kWh za pridelavo 1 kg solate, saj s tem ne moremo obravnavati vseh masnih tokov, ki pa jih na drugi strani lahko obravnavamo z denarno vrednostjo, kot strošek pridelave 1 kg solate. Tako želimo z zasnovo modela ugotoviti, kako pri najnižji ceni zagotoviti največji pridelek. Potrebno je poudariti, da s stroški pridelave (kot skupni imenovalec vseh parametrov) zajemamo vse želene energijske in masne tokove, ki vplivajo na rast, to pa se navsezadnje sklada z LCA metodologijo.

Predvideli smo dovajanje prehrabnega CO₂ plina z jeklenkami, pri čemer znaša cena 1,64 €/kg (Plin ..., 2014).

Ponudniku električne energije (Petrol Električna) smo podali predvideno letno porabo energije tj. 578,120 kWh, na podlagi katere smo pridobili ponudbo za ceno električne energije (VT = 0,05625 €/kWh, MT = 0,03615 €/kWh, ET = 0,04735 €/kWh).

Numerični model stroškov pridelave z rezultati je predstavljen v poglavju 4.2.2.12 in v prilogi A.

3.3.1.4 Scenarij TLED

Pri zasnovi rastlinske farme smo trenutno najprimernejšo tehnologijo razsvetljave (T5 svetil) uporabili kot primaren scenarij, ki je bil s postavljeno hipotezo ovržen, zato smo naknadno zasnovali še scenarij uporabe TLED svetil, ki imajo v primerjavi z T5 svetili znatno večji svetlobni izkoristek (v modelu stroškov pridelave solate smo upoštevali 93 lm/W za T5 sijalke in 200 lm/W za TLED sijalke).

V inventarju je obravnavan tam, kjer nastajajo spremembe od prvotnega scenarija (uporaba T5 svetil) tj. v poglavju razsvetljave, v poglavju gradbene fizike in s tem v dimenzioniranju toplotne črpalke (vmesni rezultati). V tem primeru so vmesni rezultati zaradi nedvoumnosti navedeni kot: rastlinska farma - scenarij T5 in rastlinska farma - scenarij TLED. Na koncu so rezultati obeh scenarijev navedeni kot samostojen funkcionalni objekt, ki ga primerjamo z ostalimi tehnologijami.

Za potrebe inventarja smo za TLED osnovo uporabili fluorescentno svetilko, ki smo ji dodali LED modul (saj gre pri TLED tehnologiji za nadgradnjo obstoječih fluorescentnih svetil z vstavitvijo LED modulov (Dunselman, 2013)) in sicer v tolikšnem številu, da smo dosegli potrebo po svetlobi 103 W/m^2 (pri tem smo upoštevali podatek da posamezna svetleča dioda dosega 300 lm pri 5 W (LUW W5AP ..., 2014)).

4 REZULTATI Z RAZPRAVO

4.1 REZULTATI REFERENČNIH VREDNOSTI KOT RELATIVNI PRISPEVEK SLOVENIJE PRERAČUNAN NA NJENEGA PREBIVALCA

Rezultati referenčnih vrednosti kot relativni prispevek Slovenije preračunan na njenega prebivalca – v nadaljevanju normalizacijski dejavniki za Slovenijo - sestojijo iz 21 vplivnih kategorij. Vsaka izmed vplivnih kategorij je obravnavana v svojem poglavju.

Pri zasnovi inventarja v posameznih vplivnih kategorijah niso bili znani vsi masni tokovi. Rezultati teh masnih tokov (npr: preglednica 4.1) so podani ločeno od razčlenjenih normalizacijskih dejavnikov za Slovenijo (npr: preglednica 4.2) in predstavljajo absolutne vrednosti obravnavane snovi, medtem ko preglednice posameznih normalizacijskih dejavnikov (kot npr: preglednica 4.2) za Slovenijo predstavljajo prispevke k določeni vplivni kategoriji v ekvivalentih tiste snovi, ki je v določeni vplivni kategoriji izbrana kot referenčna snov.

4.1.1 Sladkovodna evtrofikacija

Ocenjeni masni tokovi fosforja v izpustih iz čistilnih naprav so prikazani v preglednici 4.1.

Preglednica 4.1: Ocenjeni izpusti fosforja iz čistilnih naprav
Table 4.1: Estimated releases of phosphorus from sewage treatment plants

Medij	Ime snovi / vir	Leto	Količina/Slovenija (kg)
Voda	Fosfor - izpust iz čistilnih naprav	2012	8,21E+05

Količine na ravni Slovenije iz preglednic 3.2 (podatki iz literature) in 4.1 (izračunani) smo glede na posamezno snov in njen izvor, skladno z metodologijo ReCiPe, pretvorili na referenčno vrednost tj. ekvivalent fosforja (P) (preglednica 4.2) in jo delili s številom prebivalcev glede na leto vnosa emisije (Prebivalstvo ..., 2013).

Preglednica 4.2: Prispevki k sladkovodni evtrofikaciji v Sloveniji v ekvivalentih fosforja (P)
Table 4.2: Contributions of the freshwater eutrophication in Slovenia in equivalents of phosphorus (P)

Medij	Ime snovi / vir	Leto	Količina/prebivalca (kg P ekvivalent) (Individualen, Hierarhičen, Egalitaren)
Tla	Fosfor - živalska gnojila	2008	5,27E-02
Tla	Fosfor - mineralna gnojila	2008	3,62E-02
Voda	Fosfor - industrijski izpusti	2011	4,27E-03
Voda	Fosfor - izpusti iz čistilnih naprav	2012	3,99E-01
ND sladkovodne evtrofikacije		Skupaj	4,92E-01

Sladkovodna telesa so zelo občutljiva na povečanje koncentracije P, saj že najmanjše povečanje vsebnosti P sproži proces evtrofikacije (Smith in sod., 1999). V Sloveniji glavno skrb povzročajo komunalne odpadne vode (KOV) (preglednica 4.3). V letu 2012 je bilo še

vedno 44,55 % direktnih izpustov v okolje (brez sekundarnega ali terciarnega čiščenja). Posledično KOV prispevajo 81,07 % k celotnemu bremenu vplivne kategorije. Primarno čiščenje v smislu greznic smo obravnavali kot direktni izpust v okolje. Ker so občine v Sloveniji dolžne zgraditi kanalizacijska omrežja do l. 2017, je pričakovati, da se lahko vrednost rezultata teoretično zmanjša za 19,85 %. Glede na Redfieldovo razmerje (Goedkoop in sod., 2013a) povprečen Slovenec z emisijami P na leto neposredno vzgoji 56,33 kg alg.

Preglednica 4.3: Glavni prispevki k sladkovodni eutrofikaciji v Sloveniji

Table 4.3: Main freshwater eutrophication contributors in Slovenia

Emisija	Medij	Prispevek
Fosfor v komunalnih odplakah	voda	81,07 %
Fosfor v živalskem gnoju	voda	10,71 %
Fosfor v mineralnih gnojilih	voda	7,35 %
Fosfor v industrijskih izpustih	voda	0,87 %

Voda = emisije v vodna telesa

4.1.2 Morska eutrofikacija

Ocenjeni masni tokovi dušika v izpustih iz čistilnih naprav so prikazani v preglednici 4.4.

Preglednica 4.4: Ocenjenih izpusti dušika iz čistilnih naprav

Table 4.4: Estimated releases of nitrogen from sewage treatment plants

Medij	Ime snovi / vir	Leto	Količina/Slovenija (kg)
Voda	Dušik - izpust industrijskih čistilnih naprav	2011	7,24E+04

Količine na ravni Slovenije iz preglednice 3.3 in preglednice 4.4 smo glede na posamezno snov in njen izvor, skladno z metodologijo ReCiPe z uporabo KV pretvorili na referenčno snov tj. ekvivalent dušika (N) (preglednica 4.5) in jo delili s številom prebivalcev v letu vnosa emisije (Prebivalstvo ..., 2013).

Preglednica 4.5: Prispevki k morski eutrofikaciji v Sloveniji v ekvivalentih dušika (N)

Table 4.5: Contributions to the marine eutrophication in Slovenia in equivalents of nitrogen (N)

Medij	Ime snovi / vir	Leto	Količina/prebivalca (kg N ekvivalent) (Individualen, Hierarhičen, Egalitaren)
Voda	Nitratni dušik - industrija	2011	9,30E-04
Voda	Nitritni dušik - industrija	2011	4,88E-05
Voda	Amonijev dušik - industrija	2011	7,85E-03
Zrak	Amonijak	2011	7,71E-01
Zrak	Dušikov dioksid	2011	8,47E-01
Tla	Dušik - mineralna gnojila	2008	2,82E-01
Tla	Gnojilo v obliki semen in sadilnega materiala	2008	3,36E-03
Tla	Živalsko gnojilo - govedo	2008	3,41E-01
Tla	Živalsko gnojilo - prašiči	2008	6,16E-02
Tla	Živalsko gnojilo - ovce in koze	2008	2,73E-02

»se nadaljuje«

Nadaljevanje preglednice 4.5: Prispevki k morski eutrofikaciji v Sloveniji v ekvivalentih dušika (N)

Medij	Ime snovi / vir	Leto	Količina/prebivalca (kg N ekvivalent) (Individualen, Hierarhičen, Egalitaren)
Tla	Živalsko gnojilo - perutnina	2008	2,95E-02
Tla	Živalsko gnojilo - konji	2008	1,20E-02
Voda	Dušik - izpust iz čistilnih naprav	2012	2,43E+00
Voda	Dušik - izpust industrijskih čistilnih naprav	2011	3,53E-02
ND morske eutrofikacije		Skupaj	4,85E+00

Morska voda je občutljiva na koncentracije dušika (N), saj proces eutrofikacije sproži že najmanjše povečanje vsebnosti N (Smith in sod., 1999). Glavni vir onesnaževanja z N so komunalne odplake (preglednica 4.6). Skladno z metodologijo ReCiPe smo obravnavali tudi emisije v zrak, in sicer dušikov dioksid (NO₂) in amonijak (NH₃). Čeprav je KV za NH₃ 10,86-krat in za NO₂ 25,64-krat manjša od KV N, ki je vnesen z direktnim izpustom v vodna telesa, je njun prispevek zelo velik. Ker so občine v Sloveniji dolžne zgraditi kanalizacijska omrežja do l. 2017, je pričakovati, da se lahko vrednost rezultata teoretično zmanjša za 11,92 %. Glede na Redfieldovo razmerje (Goedkoop in sod., 2013a) povprečen Slovenec z emisijami N na leto neposredno vzgoji 76,67 kg alg.

Preglednica 4.6: Pet glavnih prispevkov k morski eutrofikaciji v Sloveniji

Table 4.6: Top five marine eutrophication contributors in Slovenia

Emisija	Medij	Prispevek
Dušik v komunalnih odplakah	voda	50,16 %
Dušikov dioksid (NO ₂)	zrak	17,45 %
Amoniak (NH ₃)	zrak	15,89 %
Dušik v hlevskem gnoju goveda	tla	7,03 %
Dušik v mineralnih gnojilih	tla	5,81 %

Tla = emisije v tla; voda = emisije v vodna telesa; zrak = emisije v zrak

4.1.3 Podnebne spremembe

Količine na ravni Slovenije iz preglednice 3.4, smo glede na posamezno snov in njen izvor, skladno z metodologijo ReCiPe, pretvorili na referenčno snov tj. ekvivalent ogljikovega dioksida (CO₂) (preglednica 4.7). V stolpcu količina na prebivalca smo rezultate delili s številom prebivalcev v letu vnosa emisije (Prebivalstvo ..., 2013).

Preglednica 4.7: Prispevki k podnebnim spremembam v Sloveniji v ekvivalentih ogljikovega dioksida (CO₂)

Table 4.7: Contributions of climate change in Slovenia in equivalents of carbon dioxide (CO₂)

Medij	Ime snovi	Leto	Količina/prebivalca (kg CO ₂ ekvivalent) Individualen	Količina/prebivalca (kg CO ₂ ekvivalent) Hierarhičen	Količina/prebivalca (kg CO ₂ ekvivalent) Egalitaren
Zrak	CO ₂	2011	7,88E+03	7,88E+03	7,88E+03
Zrak	HFC-134a	2011	1,90E+02	7,11E+01	2,16E+01
Zrak	CH ₄	2011	3,28E+03	1,14E+03	3,47E+02

»se nadaljuje«

Nadaljevanje preglednice 4.7: Prispevki k podnebnim spremembam v Sloveniji v ekvivalentih ogljikovega dioksida (CO₂)

Medij	Ime snovi	Leto	Količina/prebivalca (kg CO ₂ ekvivalent) Individualen	Količina/prebivalca (kg CO ₂ ekvivalent) Hierarhičen	Količina/prebivalca (kg CO ₂ ekvivalent) Egalitaren
Zrak	HFC-125	2011	4,03E+01	2,22E+01	6,98E+00
Zrak	HFC-143a	2011	3,42E+01	2,59E+01	9,23E+00
Zrak	CFC-14	2011	9,45E+00	1,34E+01	2,03E+01
Zrak	N ₂ O	2011	5,01E+02	5,17E+02	2,65E+02
Zrak	HFC-32	2011	2,62E+00	7,60E-01	2,31E-01
Zrak	SF ₆	2011	5,50E+00	7,69E+00	1,10E+01
Zrak	HFC-116	2011	2,01E+00	2,85E+00	4,25E+00
Zrak	HFC-227ea	2011	1,14E+00	6,90E-01	2,23E-01
ND podnebnih sprememb		Skupaj	1,20E+04	9,68E+03	8,57E+03

Glede na glavne emisije (preglednica 4.8) energetski sektor prispeva 32,08 % vseh emisij, promet 29,21 %, poraba goriv v stanovanjskih in poslovnih subjektih 10,02 %, kmetijstvo 9,74 %, raba goriva v industriji 8,73 %, industrijski procesi 5,20 %, odpadki 2,88 % in ostali procesi 2,14 %.

Preglednica 4.8: Emisije v Sloveniji, ki v največji meri povzročajo podnebne spremembe
Table 4.8: Emissions in Slovenia as top climate change contributors in Slovenia

Individualen		Hierarhičen		Egalitaren	
Emisija	Prispevek	Emisija	Prispevek	Emisija	Prispevek
CO ₂	65,94 %	CO ₂	81,39 %	CO ₂	91,99 %
CH ₄	27,48 %	CH ₄	11,78 %	CH ₄	4,05 %
N ₂ O	4,19 %	N ₂ O	5,33 %	N ₂ O	3,10 %

Pri vseh primerih gre za emisije v zrak.

Emisije toplogrednih plinov v Sloveniji ustrezajo predpisom Kiotskega sporazuma za obdobje 2008-2012. Emisije toplogrednih plinov so bile 4 % nižje, kot je bilo predvideno v odločbi o prizadevanju držav članic EU za zmanjšanje toplogrednih plinov do leta 2020 št. 406/2009 (Decision 406/2009/EC ..., 2009).

4.1.4 Tanjšanje ozonskega plašča

V danem primeru smo zaradi nepokritosti KV s strani ReCiPe uporabili že izračunane vrednosti potencialov tanjšanja ozonske plasti, ki jih v svojem poročilu določa Evropska okoljska agencija (EEA, 2012), zato zbiranje in izračunavanje masnih podatkov za posamezno snov ni bilo potrebno. Ocenjene emisije mešanice plinov CFC, HCFC in HFC ter plinov TCA, HCFCs, HBFCs, BCM, MB predstavljajo negativno vrednost zaradi izvoza, ki je večji od proizvodnje. Ker negativne vrednosti ne predstavljajo tvorbe ozonskega plašča, so vrednosti navedene kot vrednost 0. Vrednosti v preglednici 4.9 predstavljajo emisije na ravni EU, ker podatki izključno za Slovenijo ne obstajajo.

Preglednica 4.9: Prispevki k tanjšanju ozonskega plašča v Sloveniji v ekvivalentih CFC-11

Table 4.9: Contributions of ozone depletion in Slovenia in equivalents of CFC-11

Medij	Ime snovi	Leto	Količina/EU (kg CFC-11 ekvivalent)	Količina/prebivalca (kg CFC-11 ekvivalent)
Zrak	CFCji	2012	7,58E+02	1,50E-06
Zrak	Haloni	2012	1,90E-01	3,77E-10
Zrak	Ostali CFCji	2012	2,00E-03	3,97E-12
Zrak	CTC	2012	2,91E+03	5,78E-06
Zrak	TCA	2012	0	0
Zrak	HCFCs	2012	0	0
Zrak	HBFCs	2012	0	0
Zrak	BCM	2012	0	0
Zrak	MB	2012	0	0
Zrak	Mešanica plinov CFC, HCFC in HFC	2012	0	0
ND tanjšanja ozonskega plašča		Skupaj	3,66E+03	7,26E-06

Med leti 2000 in 2012 je bil velik upad emisij plinov, ki povzročajo tanjšanje ozonskega plašča (EEA, 2012). Glede na navedbe EEA (2012) je bilo več kot 94 % ODS uvoženih zgolj iz dveh držav tj. ZDA in Kitajske. Količina uvoženih CFC-jev je bila najvišja po letu 2006. Pozitivni trend uvoza med leti 2011 in 2012 gre najverjetneje pripisati ukinitvi proizvodnje CFC-jev na območju EU leta 2010. Stopnja izvoza ODS iz EU se je občutno zmanjšala. Preglednica 4.10 prikazuje glavne EU emisije, ki povzročajo tanjšanje ozonskega plašča. Emisije CTC-jev in CFC-jev imajo pomemben prispevek, saj je proizvodnja ODS v EU omejena na CTC, HCFC-22, HCFC-124, HCFC-142b, HCFC-141b, TCA, halon-1301 ter na majhne količine HBFC-31 B1 in halona-1211 (EEA, 2012). Natančna vrednost emisij je zaradi slabe sledljivosti plinov težko določljiva (Sleeswijk in sod., 2008).

Preglednica 4.10: Glavne emisije, ki povzročajo tanjšanje ozonskega plašča na območju EU

Table 4.10: Top four ozone depletion contributors in EU

Emisija	Prispevek
CTCs	79,62 %
CFCs	20,73 %

V obeh primerih gre za emisije v zrak.

Kiriazis (2013) iz Evropske komisije poroča o naraščajočem povpraševanju okoljevarstvenikov, ki želijo uporabiti ustaljeno metodologijo za zanesljiv izračun emisij. Kot ugotavljamo v pregledu literature, uveljavljene metodologije za izračun emisij, ki povzročajo tanjšanje ozonskega plašča, ni zaslediti. Uporabljena metodologija predstavlja rešitev, ki je bila po našem mnenju najbolj smotrna in enostavna. Istočasno se je potrebno zavedati, da zaradi poenostavljenega izračuna metodologija predstavlja zgolj teoretično oceno.

4.1.5 Zakisljevanje kopenskega okolja

Količine na ravni Slovenije iz preglednice 3.5 smo glede na posamezno snov in njen izvor, skladno z metodologijo ReCiPe, pretvorili na referenčno snov tj. ekvivalent žveplovega dioksida (SO₂) (preglednica 4.11). V stolpcu količina na prebivalca smo rezultate delili s številom prebivalcev v letu vnosa emisije (Prebivalstvo ..., 2013).

Preglednica 4.11: Prispevki k zakisljevanju kopenskega okolja v Sloveniji v ekvivalentih žveplovega dioksida (SO₂)

Table 4.11: Contributions of terrestrial acidification in Slovenia in equivalents of sulfur dioxide (SO₂)

Medij	Ime snovi	Leto	Količina/prebivalca	Količina/prebivalca	Količina/prebivalca
			(kg SO ₂ ekvivalent)	(kg SO ₂ ekvivalent)	(kg SO ₂ ekvivalent)
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	Dušikovi oksidi (NO _x)	2011	1,13E+01	1,29E+01	1,63E+01
Zrak	Amonijak (NH ₃)	2011	1,67E+01	2,05E+01	2,42E+01
Zrak	Žveplov dioksid (SO ₂)	2011	5,33E+00	5,33E+00	5,33E+00
ND zakisljevanja kopenskega okolja		Skupaj	3,33E+01	3,87E+01	4,59E+01

Glavni prispevek predstavlja amonijak (NH₃) (preglednica 4.12), ki ga v 93,18 % povzroča aktivnost kmetijstva. Glavni delež emisij dušikovih oksidov (NO_x) je nastal s cestnim prometom (62,48 %) ter proizvodnjo električne energije in toplote (24,44 %). Emisije žveplovih oksidov (SO_x) so bile proizvedene s proizvodnjo električne energije in toplote (62,12 %) ter s predelovalnimi dejavnostmi in gradbeništvom (22,17 %). Rezultati kažejo, da sta cestni promet ter proizvodnja elektrike in toplote skupaj odgovorna za prispevek 60,9 % (I), 62,7 % (H) in 64,1 % (E) celotnih emisij v Sloveniji.

Preglednica 4.12: Glavne tri emisije, ki povzročajo zakisljevanje kopenskega okolja na območju Slovenije

Table 4.12: Top three terrestrial acidification contributors in Slovenia

Individualen		Hierarhičen		Egalitaren	
Emisija	Prispevek	Emisija	Prispevek	Emisija	Prispevek
NH ₃	50,14 %	NH ₃	53,02 %	NH ₃	52,82 %
NO _x	33,85 %	NO _x	33,23 %	NO _x	35,57 %
SO _x	16,01 %	SO _x	13,75 %	SO _x	11,61 %

Pri vseh primerih gre za emisije v zrak.

4.1.6 Tvorba fotokemičnih oksidantov/smoga

Količine na ravni Slovenije iz preglednice 3.6 smo glede na posamezno snov in njen izvor, skladno z metodologijo ReCiPe, pretvorili na referenčno snov tj. ekvivalent nemetanskega hlapnega ogljikovodika (NMVOC) (preglednica 4.13). V stolpcu količina na prebivalca smo rezultate delili s številom prebivalcev v letu vnosa emisije (Prebivalstvo ..., 2013).

Preglednica 4.13: Prispevki k tvorbi fotokemičnega smoga v Sloveniji v ekvivalentih nemetanskih hlapnih ogljikovodikov (NMVOC)

Table 4.13: Contributions of photochemical oxidant formation in Slovenia in equivalents of non-methane volatile organic compound (NMVOC)

Medij	Ime snovi	Leto	Količina/prebivalca (kg NMVOC) (Individualen, Hierarhičen, Egalitaren)
Zrak	Nemetanski hlapni ogljikovodiki (NMVOC)	2011	1,55E+01
Zrak	Dušikovi oksidi	2011	2,17E+01
Zrak	Metan	2011	4,62E-01
Zrak	Ogljikov monoksid	2011	3,29E+00
Zrak	Žveplovi oksidi	2011	4,31E-01
ND tvorbe fotokemičnih oksidantov/smoga		Skupaj	4,14E+01

Z vidika vseh emisij, ki jih navajamo v preglednici 4.14, je bil promet največji onesnaževalec (42,19 %), sledijo raba goriv v gospodinjstvih in komercialnem sektorju (21,53 %), proizvodnja elektrike in toplote (13,72 %), uporaba topil (12,61 %), industrijski procesi (4,68 %), ubežni izpusti (3,06 %), odpadki (0,64 %) ter kmetijstvo (0,60 %). Vir emisij NO_x je opisan v poglavju 4.1.1.5, nemetanski hlapni ogljikovodiki (NMVOC) nastajajo predvsem pri rabi goriv v gospodinjstvih in komercialnem sektorju (33,68 %), uporabi topil (33,66 %) in prometu (19,26 %). Emisije CO nastanejo pri rabi goriv v gospodinjstvih in komercialnem sektorju (62,91 %) ter v prometu (27,75 %).

Preglednica 4.14: Emisije, ki povzročajo tvorbo fotokemičnih oksidantov/smoga na območju Slovenije

Table 4.14: Photochemical oxidant formation contributors in Slovenia

Emisija	Prispevek
Dušikovi dioksidi (NO _x)	52,44 %
Nemetanski hlapni ogljikovodiki (NMVOC)	37,46 %
Ogljikov oksid (CO)	7,95 %
Metan (CH ₄)	1,12 %
Žveplovi oksidi (SO _x)	1,04 %

Pri vseh primerih gre za emisije v zrak.

4.1.7 Tvorba emisij prašnih delcev

Količine na ravni Slovenije iz preglednice 3.7 smo glede na posamezno snov in njen izvor, skladno z metodologijo ReCiPe, pretvorili na referenčno snov tj. ekvivalent prašnih delcev manjših od 10 µm (PM₁₀) (preglednica 4.15). V stolpcu količina na prebivalca smo rezultate delili s številom prebivalcev v letu vnosa emisije (Prebivalstvo ..., 2013).

Preglednica 4.15: Prispevki k tvorbi prašnih delcev v Sloveniji v ekvivalentih PM10
Table 4.15: Contributions of particulate matter formation in Slovenia in equivalents of PM10

Medij	Ime snovi	Leto	Količina/prebivalca (kg PM10) (Individualen, Hierarhičen, Egalitaren)
Zrak	Delci < 10 µm	2011	9,02E+00
Zrak	Amonijak (NH ₃)	2011	2,68E+00
Zrak	Dušikovi oksidi (NO _x)	2011	4,78E+00
Zrak	Žveplovi oksidi (SO _x)	2011	1,07E+00
ND tvorbe emisij prašnih delcev		Skupaj	1,75E+01

Z vidika vseh emisij, ki jih navajamo v preglednici 4.16, je proizvodnja električne energije in toplote največji onesnaževalec s 54,46 % deležem, sledi ji promet z 22,93 % ter kmetijstvo z 19,91 %. Vse tri omenjene dejavnosti skupaj prispevajo 97,30 % delež. Izvor prašnih delcev manjših od 10 µm so: kotlovnice za ogrevanje ter mala kurišča (74,98 %), promet (8,12 %) in kmetijstvo (8,07 %). Emisije NH₃, NO_x, in SO_x so opisane v poglavju 4.1.1.5.

Preglednica 4.16: Emisije, ki povzročajo tvorbo emisij prašnih delcev na območju Slovenije
Table 4.16: Particulate matter formation contributors in Slovenia

Emisija	Prispevek
Delci < 10 µm	51,42 %
Dušikovi oksidi (NO _x)	27,22 %
Amoniak (NH ₃)	15,29 %
Žveplovi oksidi (SO _x)	6,07 %

Pri vseh primerih gre za emisije v zrak.

4.1.8 Ionizirajoče sevanje

Količine na ravni Slovenije iz preglednice 3.8 smo glede na posamezno snov in njen izvor, skladno z metodologijo ReCiPe, pretvorili na referenčno snov tj. ekvivalent urana 235 (U235) (preglednica 4.17). V stolpcu količina na prebivalca smo rezultate delili s številom prebivalcev v letu vnosa emisije (Prebivalstvo ..., 2013).

Preglednica 4.17: Prispevki k ionizirajočemu sevanju v Sloveniji v ekvivalentih U235
Table 4.17: Contributions of ionising radiation in Slovenia in equivalents of U235

Medij	Ime snovi	Leto	Količina/prebivalca (kg U235 ekvivalent)	Količina/prebivalca (kg U235 ekvivalent)	Količina/prebivalca (kg U235 ekvivalent)
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	Ogljik-14	2012	6,28E+01	6,76E+02	6,76E+02
Zrak	Kobalt-58	2012	5,37E-07	5,37E-07	5,37E-07
Voda	Kobalt-58	2012	4,38E-05	4,38E-05	4,38E-05
Voda	Cezij-137	2012	8,94E-03	8,94E-03	8,94E-03
Zrak	Cezij-137	2012	6,62E-06	6,62E-06	6,62E-06
Voda	Kobalt-60	2012	6,08E-03	6,08E-03	6,08E-03
Zrak	Kobalt-60	2012	4,32E-06	4,32E-06	4,32E-06
Voda	Jod-131	2012	2,85E-12	2,85E-12	2,85E-12
Zrak	Jod-131	2012	1,84E-05	1,84E-05	1,84E-05

»se nadaljuje«

Nadaljevanje preglednice 4.17: Prispevki k ionizirajočemu sevanju v Sloveniji v ekvivalentih U235

Medij	Ime snovi	Leto	Količina/prebivalca	Količina/prebivalca	Količina/prebivalca
			(kg U235 ekvivalent) Individualen	(kg U235 ekvivalent) Hierarhičen	(kg U235 ekvivalent) Egalitaren
Zrak	Jod-133	2012	1,20E-06	1,20E-06	1,20E-06
Zrak	Kripton-85	2012	4,14E-04	4,14E-04	4,14E-04
Zrak	Niobij-95	2012	7,36E-15	7,36E-15	7,36E-15
Voda	Radij-226	2012	1,02E-04	1,02E-04	1,02E-04
Zrak	Radon-222	2012	8,34E-02	8,34E-02	8,34E-02
Voda	Srebro-110	2012	4,54E-04	4,54E-04	4,54E-04
Voda	Stroncij-90	2012	3,21E-09	3,21E-09	3,21E-09
Zrak	Tritij	2012	2,89E+00	2,89E+00	2,89E+00
Voda	Tritij	2012	1,73E-01	1,73E-01	1,73E-01
Zrak	Ksenon-133	2012	5,09E-04	5,09E-04	5,09E-04
ND ionizirajočega sevanja		Skupaj	6,59E+01	6,79E+02	6,79E+02

V kategoriji ionizirajoče sevanje ogljik-14 (C-14) predstavlja glavnega deležnika, ki mu v manjši meri sledi tritij (H-3) (preglednica 4.18). Obe omenjeni emisiji izhajata iz Jedrske elektrarne Krško. Kljub temu da smo izpustili 16 emisij zaradi manjkajočih KV, bi njihova vključitev rezultat spremenila le v manjši meri (Sleeswijk in sod., 2008). Rezultati predstavljajo drugo največje odstopanje od EU vrednosti (večkratnik 31,25), zaradi česar je bil inventar dodatno pregledan s strani Uprave za jedrsko varnost RS.

Preglednica 4.18: Emisije, ki povzročajo ionizirajoče sevanje na območju Slovenije
Table 4.18: Ionising radiation contributors in Slovenia

Individualen		Hierarhičen		Egalitaren	
Emisija	Prispevek	Emisija	Prispevek	Emisija	Prispevek
C-14	95,20 %	C-14	99,53 %	C-14	99,53 %
H-3	4,39 %	H-3	0,43 %	H-3	0,43 %

Vse navedene emisije so emisije v zrak.

4.1.9 Raba zemljišč

Glede na kataster zemljišč so v Sloveniji zemljišča razdeljena v tri kategoriji: kmetijska, urbana in druga zemljišča. Upoštevajoč podatke Vrščaja (2011) in metodologije ReCiPe je bilo leta 2011 v Sloveniji 5,36 % zemljišč urbanih in 90,94 % kmetijskih, preostalih 3,7 % zemljišč predstavljajo zamočvirjena zemljišča, vodna telesa itd. Kmetijska zemljišča sestojijo iz: gozdov in drugih poraščenih površin (66,16 %), travnikov in pašnikov (20,14 %), njiv (9,9 %), sadovnjakov (1,53 %), vinogradov (1,17 %), manj zastopanih kmetijskih zemljišč, kot so rastlinjaki, neobdelana kmetijska zemljišča itd. (0,89 %), površin namenjenih pridelovanju hmelja (0,11 %) in oljčnih nasadov (0,10 %) (preglednica 4.19). Visoka stopnja urbanizacije je posledica relativno intenzivne in razpršene stanovanjske gradnje (Operativni ..., 2013), zaradi česar je v Sloveniji 212 občin (povprečno 9540 prebivalcev na posamezno občino).

Preglednica 4.19: Raba kmetijskih in urbanih zemljišč v Sloveniji
Table 4.19: Urban and agricultural land use in Slovenia

Raba zemljišča	Leto	Površina/prebivalca (m ²) Kmetijsko zemljišče (Individualen, Hierarhičen, Egalitaren)	Površina/prebivalca (m ²) Urbano zemljišče (Individualen, Hierarhičen, Egalitaren)
Gozd	2011	5,94E+03	0
Pašniki in travniki	2011	1,81E+03	0
Obdelovalne površine	2011	8,90E+02	0
Pozidana in sorodna zemljišča	2011	0	5,29E+02
Mešana raba kmetijskih zemljišč	2011	7,99E+01	0
Trajni nasadi - sadovnjaki	2011	1,37E+02	0
Trajni nasadi - vinogradi	2011	1,05E+02	0
Trajni nasadi - hmelj	2011	9,75E+00	0
Trajni nasadi - oljčni nasadi	2011	8,82E+00	0
ND raba zemljišč	Skupaj	8,98E+03	5,29E+02

Vrsti rabe zemljišč "ostalo" in "v zaraščanju" sta bili izvzeti iz izračuna, saj po prvotni metodologiji izračuna (Vrščaj, 2011) ne predstavljata kmetijskega ali urbanega zemljišča.

4.1.10 Preoblikovanje naravnih zemljišč

Metodologija ReCiPe v tej vplivni kategorij preučuje krčenje površine gozdov. Preučevana je bila sprememba rabe zemljišč v letih med 1992 in 2012. Glede na podatke Piseka in Matijašića (2011) rezultati kažejo, da se je v preučevanem obdobju gozd širil s povprečno letno stopnjo 0,47 %. Kljub temu da ReCiPe metodologija omenja tudi ostale tipe preoblikovanja naravnih zemljišč tj. njive, nasade, površine v zaraščanju in industrijska območja, za omenjene, v času pisanja te naloge, KV ne obstajajo. Ker se v Sloveniji gozdna površina povečuje, kar je nasprotno od tega, kar izraža kazalnik, je vrednost rezultata površine na prebivalca negativna (preglednica 4.20).

Preglednica 4.20: Spremembe naravnih zemljišč kot povečanje površin gozdov v Sloveniji
Table 4.20: Land transformations as an increase in forest area in Slovenia

Ime spremembe	Obdobje	Krčenje/prebivalca (m ²) (Individualen, Hierarhičen, Egalitaren)
Sprememba zemljišč – krčenje gozda	1992 -2012	- 25,23
ND preoblikovanja naravnih zemljišč		

4.1.11 Raba vodnega bogastva

Raziskave (Bizjak in sod., 2009) kažejo, da je energetski sektor z 68,4 % največji porabnik vode, sledi raba vode za javne storitve (v tem segmentu so zajeta tudi gospodinjstva) (13,7 %), kmetijstvo (12,3 %) in industrijo (4,37 %) (preglednica 4.21). Vsa štiri področja skupaj predstavljajo 98,8 % porabljene vode (ostala 1,2 % nista opredeljena). Raba vode v kmetijstvu za potrebe namakanja je zapostavljena (Pintar in sod., 2012). Če predvidevamo vse intenzivnejše suše v prihodnosti, v sektorju kmetijstva lahko pričakujemo tudi večjo porabo vode. Kazalnik za Slovenijo ni ključnega pomena, saj je Slovenija vodno bogata

država z velikim vodnim potencialom, ki ga v tem trenutku ne izrabljamo smotrno (Pintar in sod., 2012). Na letni ravni je povprečna struktura porabe vode na prebivalca sledeča: kmetijstvo (203,5 l/os/dan), industrija (72,3 l/os/dan), energetika (1132,1 l/os/dan), javne storitve (226,5 l/os/dan) in ostala raba (19,8 l/os/dan). Vsi sektorji skupaj predstavljajo porabo vode 1.654,3 l/os/dan.

Preglednica 4.21: Rabe vode v Sloveniji
Table 4.21: Water depletion in Slovenia

Sektor	Leto	Odvzem/prebivalca (m ³) (Individualen, Hierarhičen, Egalitaren)
Kmetijstvo	2008	7,43E+01
Industrija	2008	2,64E+01
Energetika	2008	4,13E+02
Javne storitve (vključuje gospodinjstva)	2008	8,27E+01
Raba vode v drugih dejavnostih	2008	7,24E+00
ND raba vodnega bogastva	Skupaj	6,04E+02

4.1.12 Raba mineralnih bogastev

Ta vplivna kategorija predstavlja najbolj dinamično vplivno kategorijo med preučevanimi, saj se rezultati spreminjajo z leta v leto zaradi številnih mikro in makro ekonomskih razlogov. Vrednost kazalnika se je v letu 2011, glede na predhodno leto, znižala za 319,72 %. Leta 2011 so redke kovine predstavljale 77,3 % vrednost vplivne kategorije, sledi jim železo s 7,7 %, molibden s 4,15 %, kositer s 3,41 %, cink z 1,74 %, nikelj z 1,30 %, mangan z 1,23 % in svinec z 1,02 % (ostale kovine predstavljajo vrednost manjšo od 1 %) (Brown in sod., 2013). V letu 2012 sta bili bilanci bakra (-8,561 ton) in zlata (-5,42 ton) negativni, kar pomeni, da je bil izvoz večji od uvoza. Ker negativna vrednost po metodologiji ReCiPe predstavlja reciklažo in ponovno uporabo, ki se v primeru zlata in bakra ne pojavi, smo ju zaradi tega izločili iz izračuna (preglednica 4.22).

Preglednica 4.22: Podatki o izčrpanju mineralnih bogastev v Sloveniji v ekvivalentih železa (Fe)
Table 4.22: Data for mineral resource depletion in Slovenia in equivalents of iron (Fe)

Mineral	Leto	Raba/prebivalca (kg Fe ekvivalent) (Individualen, Hierarhičen, Egalitaren)
Aluminij	2011	1,13E+01
Antimon	2011	7,31E-02
Krom	2011	1,08E+01
Kobalt	2011	3,79E-02
Baker	2011	0
Mangan	2011	1,57E+01
Zlato	2011	0
Titan	2011	3,01E-01
Železo	2011	9,85E+01
Svinec	2011	1,29E+01
Nikelj	2011	1,65E+01

»se nadaljuje«

Nadaljevanje preglednice 4.22: Podatki o izčrpavanju mineralnih bogastev v Sloveniji v ekvivalentih železa (Fe)

Mineral	Leto	Raba/prebivalca (kg Fe ekvivalent) (Individualen, Hierarhičen, Egalitaren)
Molibden	2011	5,29E+01
Arzen	2011	5,36E-03
Bizmut	2011	3,07E-02
Srebro	2011	3,64E+00
Kositer	2011	4,34E+01
Uran	2012	9,93E-01
Ostale redke kovine	2011	9,84E+02
Cink	2011	2,21E+01
ND raba mineralnih bogastev	Skupaj	1,27E+03

4.1.13 Raba fosilnih goriv

Količine na ravni Slovenije iz preglednice 3.13 smo glede na posamezno gorivo, skladno z metodologijo ReCiPe, pretvorili na referenčno snov tj. ekvivalent nafte (preglednica 4.23). V stolpcu količina na prebivalca smo rezultate delili s številom prebivalcev v letu vnosa emisije (Prebivalstvo ..., 2013).

Preglednica 4.23: Podatki o izčrpavanju fosilnih bogastev v Sloveniji v ekvivalentih nafte

Table 4.23: Data for fossil depletion in Slovenia in equivalents of oil

Ime goriva	Leto	Raba/prebivalca (kg nafte ekvivalent) (Individualen, Hierarhičen, Egalitaren)
Lignit	2012	5,50E+02
Rjav premog	2012	1,28E+02
Utekočinjen naftni plin	2012	4,38E+01
Zemeljski plin	2012	3,64E+02
Motorni bencini	2012	4,05E+02
Dizelsko gorivo	2012	1,22E+03
Kurilno olje	2012	3,16E+02
ND raba fosilnih goriv	Skupaj	3,02E+03

Vplivno kategorijo tvorita sektor transporta s 53,63 % ter energetski in elektro sektor s 46,37 % (preglednica 4.24). Glede na to, da od l. 2000 raba dizelskih goriv narašča 10,37 % letno, raba motornih bencinov upada 3,35 % na leto, pričakujemo, da bo dizelsko gorivo tudi v prihodnje ostalo glavni predstavnik vplivne kategorije (Bilanca trdnih ..., 2013). Raba lignita je relativno visoka, največ ga izkopljejo v premogovniku Velenje (v letu 2010 kar 98,17 %). Od leta 1992 je raba lignita stabilna in se bistveno ne spreminja (Energetska ..., 2013). Po letu 2000 je trend porabe negativen pri zemeljskem plinu (-0,95 %), kurilnem olju (-6,15 %) in utekočinjenem naftnem plinu (-0,73 %). Negativen trend ostaja tudi pri porabi rjavega premoga, ki od leta 2001 upada povprečno 3,06 % na leto (Bilanca trdnih ..., 2013). Na voljo ni bilo podatkov o količini porabljenega kerozina.

Preglednica 4.24: Deležniki vplivne kategorije poraba fosilnih goriv v Sloveniji
Table 4.24: Fossil fuel depletion contributors in Slovenia

Gorivo	Prispevek
Dizelsko gorivo	40,24 %
Lignit	18,19 %
Motorni bencin	13,39 %
Zemeljski plin	12,06 %
Kurilno olje	10,45 %
Rjav premog	4,22 %
Utekočinjen naftni plin (UNP)	1,45 %

4.1.14 Svetlobno onesnaževanje

Uporabljene vrednosti svetlobnega onesnaževanja so navedene v preglednici 4.27 in predstavljajo letno porabo električne energije za javno razsvetljavo na prebivalca. Rezultatov izračuna osvetljenosti glede na nočni posnetek (slika 3.3) v nadaljevanju študije (preglednica rezultatov ND) nismo uporabili, le zaradi informativnosti jih navajamo v preglednici 4.25. Bistvenega pomena je ločljivost posnetkov, saj je število slikovnih elementov (pikslov) tisto, kar zagotavlja kakovost rezultata (večja ločljivost = večja kvaliteta). V praksi je kvaliteta teh posnetkov slabša, kot bi želeli, saj posnetki nastajajo z vremenskimi sateliti, tako npr. ločljivost satelitskih posnetkov s številom zajetih slikovnih elementov med drugim ne zajame posameznih obcestnih osvetljenih oglasnih tabel (t. i. "jumbo plakatov"). Rezultati izračuna temeljijo na določitvi povprečnih vrednosti vseh 65.535 slikovnih elementov za celotno območje Slovenije. Za izhodiščno vrednost naravnega okolja smo izbrali sredino atlantskega oceana (območje v velikosti Nemčije), kjer znaša povprečna vrednost slikovnih elementov $0,0566\text{E-}09 \text{ W/cm}^2\text{sr}$ (pri 555 nm).

Preglednica 4.25: Vrednosti svetlobne onesnaženosti na podlagi nočnih satelitskih posnetkov
Table 4.25: The values of light pollution on the basis of the night satellite imagery

	$\text{W/cm}^2\text{sr}$ (pri 555nm)	cd/m^2
Povprečje	8,29659E-10	5,67000E-07
Min	5,2196E-11	3,60000E-08
Max	1,50552E-07	1,02827E-04

4.1.15 Toksičnost in ekotoksičnost

V raziskavi smo uporabili vrsto regresijskih algoritmov, vendar je metoda linearne regresije obveljala kot najboljša izbira. Model, ki smo ga v tej študiji uporabili za potrebe zagotavljanja manjkajočih KV, le deloma potrjuje podhipotezo (preglednice 4.27 – 4.30), saj je bila povprečna korelacijska vrednost sprejemljiva, ne pa tudi koren povprečne kvadratne napake, ki je bil višji kot smo pričakovali (pričakovali smo vrednost $< 20 \%$). Zaradi omenjenega pridobljeni rezultati služijo zgolj kot najboljša možna ocena. Poleg preteklih normalizacijskih študij tudi ostale študije na temo LCA (Geisler in sod., 2005; Hauschild in sod., 2012; Huijbregts in sod., 2003; Lautier in sod., 2010; Lundie in sod.,

2007; Pizzol in sod., 2011) navajajo, da toksične in ekotoksikološke kategorije predstavljajo nenatančnosti. Van Zelm in sod. (2008) s pregledom literature ugotavljajo, da se odstopanja v ekotoksikoloških kategorij odražajo kot večkratnik 8. V času pisanja naloge ni podanega ustreznega predloga, kako najprimerneje pristopiti k reševanju problematike KV, ki manjkajo ali se med seboj v različnih metodologijah razlikujejo.

Za modeliranje manjkajočih KV smo sprva uporabili programa USEtox in USES-LCA, vendar zaradi pomanjkanja uporabniških navodil zelenih rezultatov nismo uspeli pridobiti. Čeprav sta oba programa prosto dostopna, ugotavljamo, da jih nihče izmed avtorjev predhodnih normalizacijskih študij ni uporabil. Glede na to, da so bili podatki bodisi izpuščeni bodisi ekstrapolirani (Sleeswijk in sod., 2008) celo s strani avtorjev, ki so delovali v isti ustanovi, kot je bil razvit program USES-LCA, menimo, da so se avtorji najverjetneje soočili z istimi omejitvami, kot smo se soočili v naši raziskavi tj. pomanjkanjem navodil. Zaradi prezahtevnosti smo delo z omenjenima programoma opustili.

Vhodne podatke za potrebe modeliranja KV smo brez plačila licence pridobili z baze podatkov PPDB (The pesticide ..., 2013). Za javno objavo podatkov ali modela, ki temeljil na podatkih PPDB baze, je potrebno pridobiti licenčne pogoje, ki pa so plačljivi (1950 €/leto) (The PPDB ..., 2014). Poleg že navedene ekonomske omejitve, model v nalogi ni predstavljen tudi zaradi tržnega vidika, je pa predstavljen postopek za zasnovo modela in rezultati.

Rezultati v preglednici 4.26 so predstavljeni na sledeči način: (A) manjkajoče KV so bile razvite v tej študiji, (B) rezultati s 50,25 % pokritostjo fitofarmaceutskih sredstev, (C) rezultati pridobljeni iz študije Goedkoop in sod. (2013b), (D) rezultati pridobljeni iz študije Sleeswijk in sod. (2008). Vrednosti strupenosti za človeka in morske ekosisteme so v stolpcih A in B zelo podobne, saj v obeh omenjenih vplivnih kategorijah prevladujejo zračne emisije, kjer je tudi 100 % pokritost KV. Rezultati pri strupenosti za kopenske in sladkovodne ekosisteme se v stolpcih A in B bistveno razlikujejo, saj so imela v omenjenih primerih največji vpliv tista fitofarmaceutska sredstva, za katere v osnovi ni bilo KV. Primarni toksikološki in ekotoksikološki deležniki sovpadajo z ugotovitvami Huijbregts in sod. (2003) ter Sleeswijk in sod. (2008).

Količine na ravni Slovenije iz preglednice 3.14 smo glede na posamezno snov in način vnosa, skladno z metodologijo ReCiPe, pretvorili na referenčno snov tj. ekvivalent kilograma 1,4-diklorobenzena (1,4-DB), ki velja za vse štiri kategorije toksičnosti in ekotoksičnosti.

Rezultati v preglednici 4.26 predstavljajo končne rezultate obravnavanih kategorij. Podrobna členitev posamezne obravnavane vplivne kategorije se zaradi večjega obsega

nahaja v prilogah: priloga C - strupenost za človeka, priloga D - strupenost za kopenske ekosisteme, priloga E - strupenost za sladkovodne ekosisteme in priloga F - strupenost za morske ekosisteme.

Preglednica 4.26: Različni ND za toksičnost in ekotoksičnost

Table 4.26: Different NV for toxicity and ecotoxicity

Vplivne kategorije	Rezultat A (100 % pokritost FFS + tenzidi) 2012 SLO	Rezultat B (50 % pokritost FFS) 2012 SLO	Rezultat C (Goedkoop in sod., 2013b) 2000 EU	Rezultat D (Sleeswijk in sod., 2008) 2000 EU	Primerjava (Rezultat A = 100 %)		
					Rezultat B	Rezultat C	Rezultat D
Strupenost za človeka							
Individuale	82,31	82,24	315,38	245,19	99,91 %	383,16 %	297,89 %
Hierarhičen	217,39	217,35	592,36	/	99,98 %	243,51 %	/
Egalitaren	3.942,45	3.954,22	4.399,02	4.488,56	100,30 %	111,58 %	113,85 %
Strupenost za kopenske ekosisteme							
Individuale	2,04	1,18	8,18	8,05	57,84 %	400,98 %	394,61 %
Hierarhičen	2,04	1,18	8,20	/	57,84 %	401,96 %	/
Egalitaren	2,88	2,02	13,95	12,60	70,14 %	484,38 %	437,50 %
Strupenost za sladkovodne ekosisteme							
Individualist	0,58	0,28	10,86	11,53	48,28%	1.872,41%	1.978,93%
Hierarhičen	0,58	0,28	10,88	/	48,28 %	1.875,86 %	/
Egalitaren	0,63	0,33	11,55	11,92	52,38 %	1.833,33 %	1.892,06 %
Strupenost za morske ekosisteme							
Individuale	0,46	0,45	7,44	17,76	97,83 %	1.617,39 %	3.860,87 %
Hierarhičen	0,78	0,77	8,50	/	98,72 %	1.089,74 %	/
Egalitaren	1.182,28	1.186,20	2.379,85	3.519,66	100,33 %	201,29 %	297,70 %

Vse vrednosti rezultatov imajo enoto "kg 1,4-DB ekvivalenta/osebo/leto"

/ podatki niso na voljo

FFS - fitofarmacevtska sredstva

Rezultati A = ND toksičnost in ekotoksičnost za Slovenijo (končni rezultati)

Preglednice 4.27 - 4.30 predstavljajo doseženo stopnjo natančnosti z uporabo algoritma linearne regresije pri uporabi 10-kratnega prečnega preverjanja, aplicirane na 97 snovi z manjkajočimi KV.

Preglednica 4.27: Natančnost napovedovanja za kopensko ekotoksičnost

Table 4.27: The accuracy of the prediction for terrestrial ecotoxicity

Raven	Korelacijski koeficient	Koren povprečne kvadratne napake (%)	Št. snovi
1.	0,75	67	66
2.	0,64	77	22
3.	0,55	83	1
4.	0,54	83	7
5.	0,46	88	1
			Σ 97
Povprečen koren povprečne kvadratne napake:			71 %
Povprečen korelacijski koeficient:			0,70

Preglednica 4.28: Natančnost napovedovanja za sladkovodno ekotoksičnost
Table 4.28: The accuracy of the prediction for freshwater ecotoxicity

Raven	Korelacijski koeficient	Koren povprečne kvadratne napake (%)	Št. snovi
1.	0,74	67	64
2.	0,69	72	21
3.	0,65	75	1
4.	0,59	80	10
5.	0,51	85	1
			Σ 97
Povprečen koren povprečne kvadratne napake:			69 %
Povprečen korelacijski koeficient:			0,71

Preglednica 4.29: Natančnost napovedovanja strupenosti za človeka
Table 4.29: The accuracy of the prediction for human toxicity

Raven	Korelacijski koeficient	Koren povprečne kvadratne napake (%)	Št. snovi
1.	0,75	64	84
2.	0,58	80	8
3.	0,42	90	4
4.	0,42	88	1
			Σ 97
Povprečen koren povprečne kvadratne napake:			67 %
Povprečen korelacijski koeficient:			0,72

Preglednica 4.30: Natančnost napovedovanja za morsko ekotoksičnost
Table 4.30: The accuracy of the prediction for marine ecotoxicity

Raven	Korelacijski koeficient	Koren povprečne kvadratne napake (%)	Št. snovi
1.	0,72	69	72
2.	0,70	71	17
3.	0,69	72	5
4.	0,67	74	1
5.	0,63	77	2
			Σ 97
Povprečen koren povprečne kvadratne napake:			70 %
Povprečen korelacijski koeficient:			0,72

4.1.16 Pregled vseh obravnavanih vplivnih kategorij

Z medsebojno primerjavo 20 ND za Slovenijo in EU potrjujemo raziskovalno hipotezo (vplivna kategorija raba vode je bila v primerjavi izvzeta, saj podatki za EU ne obstajajo). Rezultati se povprečju razlikujejo za večkratnik 9,76 (mediana = 1,65; min = 0,5; max = 157,69). Pri tem se 17 vplivnih kategorij razlikuje vsaj za dvakratnik vrednosti (preglednica 4.31). Razlog za tolikšno odstopanje gre pripisati predvsem vplivni kategoriji preoblikovanje naravnih zemljišč (157,69-kratno odstopanje od EU vrednosti) in kategoriji ionizirajoče sevanje (individualna perspektiva za večkratnik 31,25 ter hierarhična in egalitarna za večkratnik 9,22), na drugi strani je večkratna razlika v toksikoloških in ekotoksikoloških vplivnih kategorijah pričakovana (min = 1,12; maks = 18,76), saj se

obseg podatkov v večji meri razlikuje od primerjalne študije (Goedkoop in sod., 2013b). Ker disertacija obravnava dve ločeni nalogi in ker zasnova ND predstavlja le del te naloge, naš trud ni bil v polni meri usmerjen v modeliranje KV za primer toksičnosti in ekotoksičnosti. Netočnosti pri izdelavi ND neke regije ostajajo neizogibne, saj se pojavljajo v fazi inventarja kot tudi v KV (Heijungs in sod., 2006). Med 21 rezultati te študije je 18 ND zanesljivih, medtem ko rezultati kategorij strupenost za sladkovodne in kopenske ekosisteme ter kategorije tanjšanje ozonskega plašča veljajo zgolj kot približki.

Določene vplivne kategorije prikazujejo vse tri perspektive (I, H in E), medtem ko nekatere nobenega. Razlog za to so enake KV v vseh treh perspektivah, kar pomeni, da so rezultati, kjer ni posebej navedenih perspektiv, povsod enaki. V preglednici 4.31 stolpec EU 2000 odraža rezultat kot količina na prebivalca EU in rezultat Slovenija 2007-2012 kot količina na prebivalca Slovenije. V obeh primerih smo rezultate dobili tako, da smo rezultate celotnega območja delili s številom prebivalcev glede na leto posega v prostor (Prebivalstvo ..., 2013).

Ker EU ND ne opisujejo podrobnosti je podrobna medsebojna primerjava onemogočena.

Preglednica 4.31: Normalizacijski dejavniki za EU in Slovenijo – ReCiPe vplivne kategorije
Table 4.31: Normalisation factors for the EU and Slovenia for ReCiPe midpoint stage

Št. Vplivne kategorije	Enota	EU 2000 ^c	Slovenija 2007-2012	Primerjava (EU=100%)	Razmerje (EU/SLO)
1 Sladkovodna evtrofikacija	kg P ek/os/leto	0,41	0,49	119,51 %	0,84
2 Morska evtrofikacija	kg N ek/os/leto	10,12	4,85	47,92 %	2,09
3 Podnebne spremembe					
Individualen	t CO ₂ ek/os/leto	14,14	11,95	84,51 %	1,18
Hierarhičen	t CO ₂ ek/os/leto	11,22	9,68	86,27 %	1,16
Egalitaren	t CO ₂ ek/os/leto	9,66	8,57	88,72 %	1,13
4 Tanjšanje ozonskega plašča	g CFC-11 ek/os/leto	22	7,26 ^B	33,00 %	3,03
5 Zakislevanje kopenskega okolja					
Individualen	kg SO ₂ ek/os/leto	32,35	33,27	102,84 %	0,97
Hierarhičen	kg SO ₂ ek/os/leto	34,37	38,74	112,71 %	0,89
Egalitaren	kg SO ₂ ek/os/leto	38,42	45,87	119,39 %	0,84
6 Tvorba fotokemičnih oksidantov/smoga	kg NMVOC/p/yr	53,15	41,40	77,89 %	1,28
7 Tvorba emisij prašnih delcev	kg PM10 ek/os/leto	14,90	17,54	117,72 %	0,85
8 Ionizirajoče sevanje					
Individualen	kBq U235 ek/os/leto	2.060,34	65,94	3,20 %	31,25
Hierarhičen	kBq U235 ek/os/leto	6.260,01	679,15	10,85 %	9,22
Egalitaren	kBq U235 ek/os/leto	6.260,01	679,15	10,85 %	9,22
9 Raba kmetijskih zemljišč	m ² /os/leto	4.517,92	8.982,33	198,82 %	0,50
10 Raba urbanih zemljišč	m ² /os/leto	406,79	529,00	130,04 %	0,77
11 Preoblikovanje naravnih zemljišč	m ² /os/leto	0,16	-25,23 ^D	-15.768,75 %	157,69 ^E
12 Izraba vodnega bogastva	m ³ /os/leto	/	603,82	/	/

»se nadaljuje«

Nadaljevanje preglednice 4.31: Normalizacijski dejavniki za EU in Slovenijo – ReCiPe vplivne kategorije

Št. Vplivne kategorije	Enota	EU 2000 ^C	Slovenija 2007-2012	Primerjava (EU=100%)	Razmerje (EU/SLO)
13 Poraba mineralnih surovin	kg Fe ek/os/leto	713,30	1.273,13	178,48 %	0,56
14 Poraba fosilnih goriv	t olja ek/os/leto	1,56	3,02	193,59 %	0,52
15 Strupenost za človeka					
Individuelen	kg 1,4-DB ek/os/leto	315,38	82,31 ^A	26,10 %	3,83
Hierarhičen	kg 1,4-DB ek/os/leto	592,36	217,39 ^A	36,70 %	2,72
Egalitaren	kg 1,4-DB ek/os/leto	4.399,02	3.942,45 ^A	89,62 %	1,12
16 Strupenost za kopenske ekosisteme					
Individuelen	kg 1,4-DB ek/os/leto	8,18	2,04 ^B	24,94 %	4,01
Hierarhičen	kg 1,4-DB ek/os/leto	8,18	2,04 ^B	24,94 %	4,01
Egalitaren	kg 1,4-DB ek/os/leto	13,95	2,88 ^B	20,65 %	4,84
17 Strupenost za sladkovodne ekosisteme					
Individuelen	kg 1,4-DB ek/os/leto	10,86	0,58 ^B	5,34 %	18,72
Hierarhičen	kg 1,4-DB ek/os/leto	10,88	0,58 ^B	5,34 %	18,76
Egalitaren	kg 1,4-DB ek/os/leto	11,55	0,63 ^B	5,45 %	18,33
18 Strupenost za morske ekosisteme					
Individuelen	kg 1,4-DB ek/os/leto	7,44	0,46 ^A	6,18 %	16,17
Hierarhičen	kg 1,4-DB ek/os/leto	8,50	0,78 ^A	9,18 %	10,90
Egalitaren	kg 1,4-DB ek/os/leto	2.379,85	1.182,28 ^A	49,68 %	2,01
19 Poraba električne energije	kWh/os/leto	4.822,7 ^C	4.466,40	92,61 %	1,08
20 Svetlobno onesnaževanje	kWh/os/leto	51,00 ^C	63,57	124,65 %	0,80
21 Elektromagnetno sevanje	V/m	0,18 ^C	0,27	154,29 %	0,65
^A Rezultati so zanesljivi				Povprečje:	9,76
^B Rezultati je potrebno upoštevati s previdnostjo				Mediana:	1,65
^C Rezultat naše študije				Min:	0,50
^D Širitev gozda, ki temelji na obdobju 1992-2012				Max:	157,69
^E Zaradi boljše predstave; namesto EU/SLO → SLO/EU					

Menimo, da je v idealnih primerih LCA študije najustreznejša normalizacija z referenčno vrednostjo smiselno podobnega sistema ali produkta, vendar se bo ta razvijala počasi, saj se merilo pogosto spreminja. Če podamo primer: rezultate LCA elektronskega mikroskopa je smiselno primerjati z ostalimi LCA rezultati mikroskopov, ki smo jih izračunali istočasno (zelo priporočljivo, predvsem zaradi iste ravni natančnosti) ali so že izdelani v LCI podatkovni bazi (npr. Ecoinvent).

Domnevamo, da vrsta normalizacije, kjer so referenčne vrednosti izražene kot relativni prispevek geografskega prostora, ki je lahko globalen, regionalen ali lokalni, ni transparentna, saj se referenčne vrednosti navezujejo le na območje in izključujejo podatek o številu prebivalcev na km² in s tem izključujejo odgovornost posameznika za obremenjevanje okolja. Tako bi imela lahko v povsem praktičnem primeru neka večja država z majhnim številom prebivalcev (država X) znatno nižjo vrednost LCA rezultatov, kot bi jo imela na drugi strani majhna država z velikim številom prebivalcev (država Y). Sklepali bi, da je država X bolj trajnostna od države Y, a v resnici bi bile LCA vrednosti preračunani na prebivalca v državi X bistveno višje kot na prebivalca v državi Y in bi

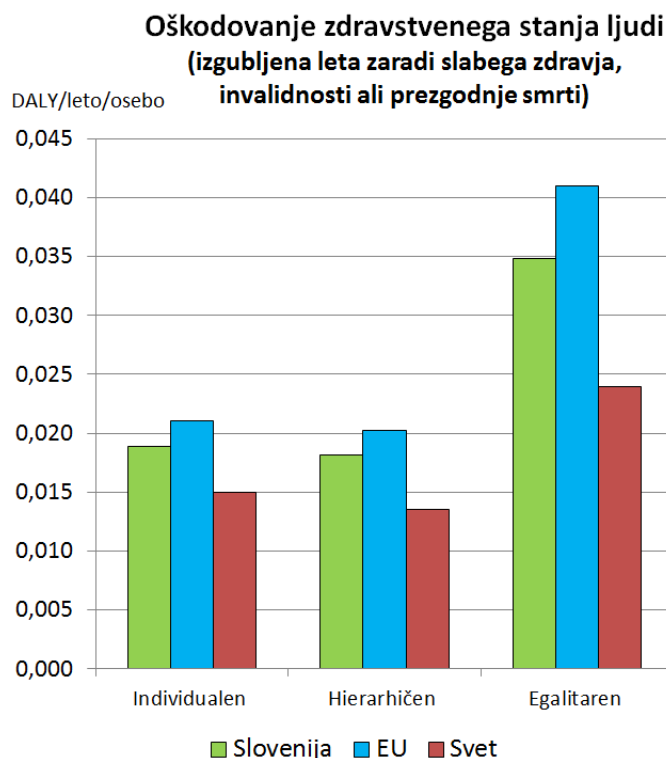
odražale dejanski profil prebivalcev ter pokazale, kako netrajnostno živijo prebivalci države X. Ker menimo, da manjša poseljenost neke regije ali države ne opravičuje grobih posegov v naravo in s tem človeka, je za splošne primere najbolj uporabna referenčne vrednosti kot masni in energijski tokovi v določenem geografskem območju, ki so preračunani kot relativni prispevek posameznega prebivalca tega geografskega območja

4.1.17 Končni vplivi na ljudi, ekosistem in razpoložljivost virov

Po podatkih svetovne zdravstvene organizacije je v letu 2012 svetovna povprečna pričakovana življenjska doba 70 let (Life ..., 2014), v območju EU 77,5 let in v Sloveniji 77,1 let (EuroStat, 2014). Glede na to, da v EU in Sloveniji živimo dlje od svetovnega povprečja, smo kategorijo oškodovanja zdravstvenega stanja ljudi poskušali prilagoditi EU in slovenskim razmeram, ki pa jo nismo uspeli izvesti, ker metodološkega izračuna s strani ReCiPe ni na voljo. Vrednosti kljub vsemu prikazujemo v grafu (slika 4.1), pri katerem je potrebno poudariti, da je dejanska vrednost DALY za EU in Slovenijo nekoliko manjša od prikazane.

Aktivnosti povprečnega prebivalca na danem območju predstavljajo sledeče ocene:

- Povprečen Slovenec si po I perspektivi vsako leto zaradi aktivnosti območja, v katerem prebiva, skrajša življenje za 6,9 dni na leto, po perspektivi H za 6,6 dni in po perspektivi E za 13 dni. V času njegovega življenja je njegova življenjska doba krajša za 517 dni (I perspektiva), 498 dni (H perspektiva) oz. 955 dni (E perspektiva).
- Povprečen prebivalec EU si po I perspektivi vsako leto zaradi aktivnosti območja, v katerem prebiva, skrajša življenje za 7,7 dni na leto, po perspektivi H za 7,4 dni in po perspektivi E za 15 dni. V času njegovega življenja je njegova življenjska doba krajša za 575 dni (I perspektiva), 554 dni (H perspektiva) oz. 1125 dni (E perspektiva).
- Povprečen zemljan si po I perspektivi vsako leto zaradi aktivnosti območja, v katerem prebiva, skrajša življenje za 5,5 dni na leto, po perspektivi H za 4,9 dni in po perspektivi E za 8,7 dni. V času njegovega življenja je njegova življenjska doba krajša za 412 dni (I perspektiva), 371 dni (H perspektiva) oz. 656 dni (E perspektiva).



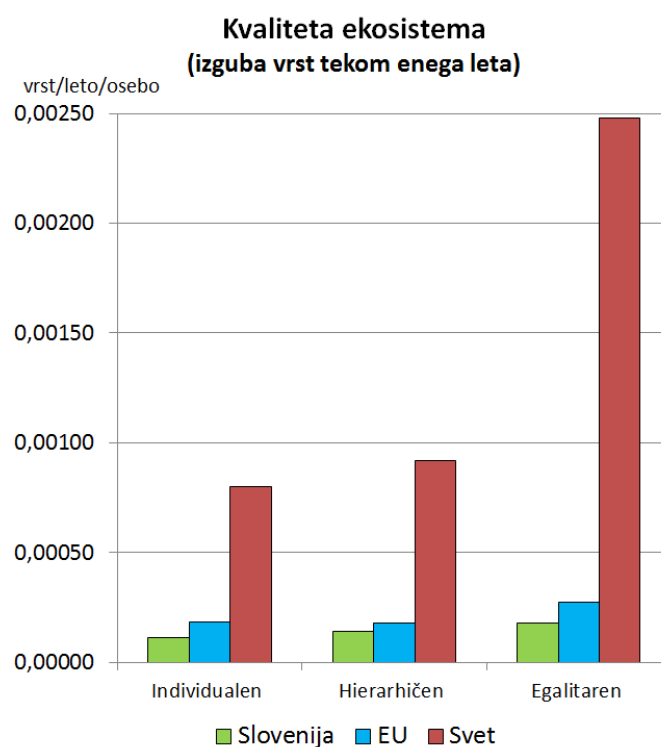
Slika 4.1: Končni vplivi kot oškodovanje zdravstvenega stanja ljudi
Figure 4.1: Endpoint level as disability-adjusted loss of life years

Kvaliteta ekosistema (slika 4.2) je najslabša na globalni ravni. Menimo, da zaradi tega ker ND (tako kot pri EU) izhajajo iz leta 2000, ko je bila zakonodaja glede omejitev rabe snovi, ki vplivajo na kvaliteto ekosistema, milejša.

Aktivnosti povprečnega prebivalca na danem območju predstavljajo sledeče ocene:

- Povprečen Slovenec po I perspektivi v času svojega življenja zaradi aktivnosti območja, v katerem prebiva, pripomore 0,88 % k izumrtju posamezne vrste, po perspektivi H 1,09 % in po perspektivi E 1,37 %. Tako na primer 134 Slovencev po I perspektivi v času svojega življenja pripomore k izumrtju ene vrste, po perspektivi H 91 in po perspektivi E 73.
- Povprečen prebivalec EU po I perspektivi v času svojega življenja zaradi aktivnosti območja, v katerem prebiva, pripomore 1,44 % k izumrtju posamezne vrste, po perspektivi H 1,40 % in po perspektivi E 2,13 %. Tako na primer 69 prebivalcev EU po I perspektivi v času svojega življenja pripomore k izumrtju ene vrste, po perspektivi H 71 in po perspektivi E 47.

- Povprečen zemljan po I perspektivi v času svojega življenja zaradi aktivnosti območja, v katerem prebiva, pripomore 5,6 % k izumrtju posamezne vrste, po perspektivi H 6,42 % in po perspektivi E 17,36 %. Tako na primer 18 zemljanov po I perspektivi v času svojega življenja pripomore k izumrtju ene vrste, po perspektivi H 16 in po perspektivi E 6.



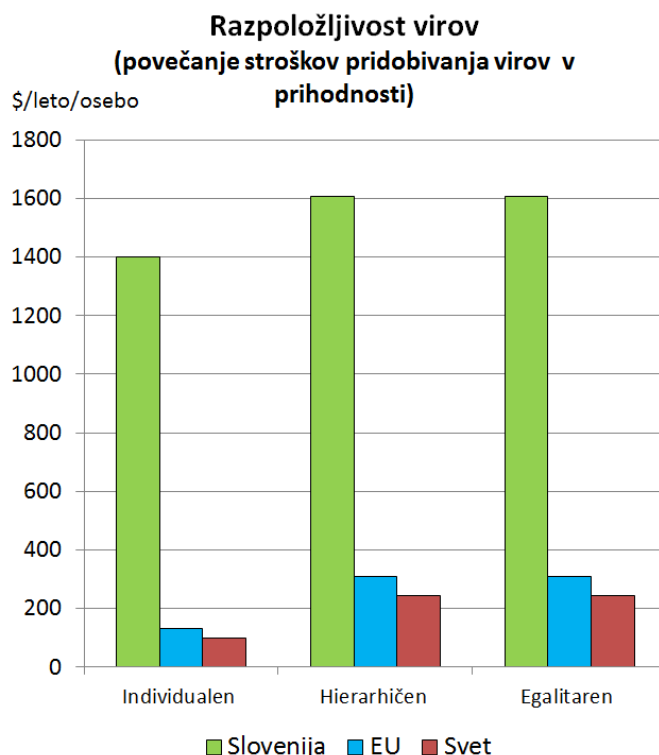
Slika 4.2: Končni vplivi kot kvaliteta ekosistema
Figure 4.2: Endpoint level as ecosystem quality

Kategorija razpoložljivosti virov (slika 4.3) nakazuje na večja odstopanja, kljub temu da so podatki za Slovenijo iz časa recesije (v letih 2000 – 2008 bi bila ta vrednost še bistveno večja). Glede na osebni dialog z nosilcem ReCiPe metodologije (Goedkoop, 2013) menimo, da je razlog za tolikšno odstopanje predvsem v drugačnem pristopu zajemanja podatkov, saj v prejšnjih študijah niso uporabili podatkov Evropske statistike mineralov, temveč so podatke zbirali ročno (Goedkoop, 2013).

Aktivnosti povprečnega prebivalca na danem območju predstavljajo sledeče ocene:

- Povprečen Slovenec v času svojega življenja po I perspektivi zaradi aktivnosti območja, v katerem prebiva (načina življenja), pripomore k 107.911 USD večjim stroškom pridobivanja virov v prihodnosti. Po perspektivi H in E 123.750 USD.

- Povprečen prebivalec EU v času svojega življenja po I perspektivi zaradi aktivnosti območja, v katerem prebiva (načina življenja), pripomore k 10.152 USD večjim stroškom pridobivanja virov v prihodnosti. Po perspektivi H in E 23.870 USD.
- Povprečen zemljan v času svojega življenja po I perspektivi zaradi aktivnosti območja, v katerem prebiva (načina življenja), pripomore k 6.895 USD večjim stroškom pridobivanja virov v prihodnosti. Po perspektivi H in E 17.150 USD.



Slika 4.3: Končni vplivi kot povečanje stroškov pri pridobivanju virov
Figure 4.3: Endpoint level as increased cost for resource availability

4.2 REZULTATI ANALIZE ŽIVLJENJSKEGA KROGA TEHNOLOGIJ PRIDELAVE SOLATE

Kljub prizadevanju po izdelavi analize "od zibelke do groba", le-te nismo mogli izvesti zaradi dveh ključnih dejavnikov.

Prvi dejavnik je pojav napake pri navzkrižnem preverjanju v scenariju ravnanja z odpadki. Pri nekaterih snoveh (npr. pri uporabi fungicida Ortiva, vnosu hranil in porabi vode) je kot posledica ravnanja z odpadki podano povečanje naravnih zemljišč. Kljub preizkusu različnih scenarijev ravnanja z odpadki se omenjena napaka, skupaj z ostalimi napakami, ni odpravila.

Drugi dejavnik je dejstvo, da velik del inventarja ne omogoča preučevanja ravnanja z odpadki. Razlog je omejitev programa SimaPro, saj ta pri procesu ravnanja z odpadki samodejno izloči vse brezkoličinske tokove (kot sta kos in denarna enota). V primeru rastlinske farme tako ni mogoče obravnavati računalnikov, senzorjev, kablov, črpalk, ventilov, krmilnikov, sistema zračne prhe, kamer, oken, stekla, vrat, vijakov, prezračevalnikov, betona in svetilk.

Analiza "od zibelke do groba" bi bila v tem primeru mogoča le, če bi vse sestavne dele posameznega inventarja, skupaj s podinventarji, podpodinventarji itd. zasnovali sami, a je časovno neizvedljivo.

Fitofarmacevtska sredstva (kot končni pripravki oz. kot posamezne aktivne snovi) nimajo zasnovane LCA, saj gre v tem primeru za varovane podatke proizvajalcev. Pri navzkrižnem preverjanju posameznih sklopov ugotavljamo, da emisije, ki smo jih obravnavali z dodajanjem aktivnih snovi (pri uporabljenih fitofarmacevtskih sredstvih), niso obravnavane, kljub temu da se nahajajo v samem programu. Isto velja za rabo zemljišč, rabo vode za namakanje in emisije mineralnih gnojil na njivi. Zaradi omenjenega smo končne rezultate zagotovili z ročnim seštevkom v Excelu.

Ugotavljamo, da ima program SimaPro napako pri zapisu normalizacijskih vrednosti (Impact Assessment → Methods → Data). Napaka v našem primeru ni bistvenega pomena, saj smo uporabili lastne ND (predstavljene v predhodnem poglavju), bi pa z neuporabo lastnih ND dobili drugačne vrednosti.

Čeprav smo v prvem delu naloge, v metodologiji LCA predlagali uvedbo treh dodatnih vplivnih kategorij (svetlobno onesnaževanje, poraba elektrike in elektromagnetno sevanje), v naslednjih poglavjih te vplivne kategorije ne bodo obravnavane, saj jih uporabljena metodologija ReCiPe ne obravnava, posledično pa tudi nobeden izmed delov LCI podatkovnih baz. Obravnavanje katerekoli izmed teh kategorij bi na tej fazi predstavljalo zavajanje. Primer: poznamo zgolj rabo elektrike za vzgojo sadik, potrebe hladilnice in potrebe rastlinske farme, pri tem ni znan podatek o porabi elektrike za vse ostale dele inventarjev in njihovih podinventarjev.

Vrednosti "količina elementa" predstavljajo projektne masne in energijske tokove rastlinske farme. Ker pa smo projektne tokove obravnavali s programom SimaPro, smo morali enote vrednosti v večini primerov pretovorili v drugo obliko. Te vrednosti so izražene kot "količina na farmo (SimaPro vrednosti)". Vrednosti "količina na kg solate" obravnavajo vse masne in energijske tokove, celotnega življenjskega kroga rastlinske farme (vrednosti temeljijo na različnih amortizacijskih dobah posameznih elementov/opreme – opisano v poglavju 2.4.2). Zaradi boljšega razumevanja rezultatov preglednicam dodajamo še opis.

Podatki v nadaljevanju ne zajemajo postopka postavitve/sestave plastenjaka in rastlinske farne (dostava materiala na lokacijo, vijačenje, delovne ure delavcev ...), saj so tovrstni podatki težje določljivi, znotraj programa pa večinoma niso na voljo. Njihova vključitev bi v manjši meri povečala vrednost kazalnikov tržne pridelave, še bolj pa vrednost kazalnikov rastlinske farne.

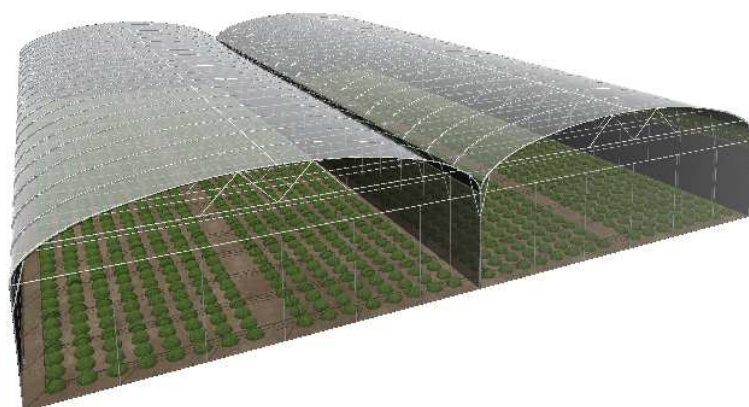
Pri normalizaciji smo uporabili slovenske hierarhične normalizacijske dejavnike, ki so predstavljene v pregledici 4.27. Ker imamo v primeru Slovenije izjemo tj. negativno normalizacijsko vrednost v kategoriji sprememba površin naravnih zemljišč, je v tem primeru potrebno vrednost interpretirati kot spodnjo vrednost intervala, torej -1 in ne +1, kot se sicer uporablja pri ostalih vplivnih kategorijah. Zaradi tega je pri vplivni kategoriji sprememba naravnih zemljišč pridobljeno vrednost LCA sprva potrebno množiti z vrednostjo "-1" in šele nato deliti z normalizacijsko vrednostjo.

4.2.1 Tržna pridelava solate

Atributna študija LCA obravnava pridelavo solate na njivi na način "kaj vse smo potrebovali" za pridelavo 1 kg solate. Posledično modeliranje bi v tem primeru poleg atributne analize vključevalo še hipotezo, da pridelane količine solate ni potrebno uvoziti iz Italije in da italijanskemu pridelovalcu že v osnovi ni bilo potrebno posaditi pridelka. Lahko bi upoštevali, da je na pridelovalni površini italijanskega kmeta nastal prostor za pridelavo druge vrtnine in obravnavali še vlogo te vrtnine itd. V idealni praksi posledično modeliranje predstavlja zajemanje najverjetnejših posledic, ki so nastale zaradi preučevanega sistema. Z ozirom na raziskave (Ekvalp in Andraæ, 2006; Marvuglia in sod., 2013; Plevin in sod., 2014; Rajagopal, 2014; Sandin in sod., 2014; Suh in Yang, 2014; Thomassen in sod., 2008) ter podatkovno bazo Ecoinvent 3.01 ugotavljamo, da lahko posledično modeliranje zaradi vpliva subjektivnosti sočasno povečuje nenatančnost LCA. Tako je celotna tehnologija pridelave solate obravnavana kot atributna LCA.

4.2.1.1 Vzgoja sadik

Preglednica 4.32 prikazuje zasnovan inventar za primer vzgoje sadik, ki je zasnovan glede na raziskave Rudež (2013), Hazdovac (2004) in Osvald in Kogoj Osvald (1999). Podatki predstavljajo vhodne podatke za nadaljnjo LCA analizo. Ker podatka o masi konstrukcije in površini ovoja nista prosto dostopna, je bil zasnovan tehničen in 3D načrt plastenjaka (slika 4.4).



Slika 4.4: Zasnova plastenjaka zaradi potrebe po podatku o masi konstrukcije in površini ovoja
Figure 4.4: The design of greenhouse due to the need for data on the weight of the structure and the surface area

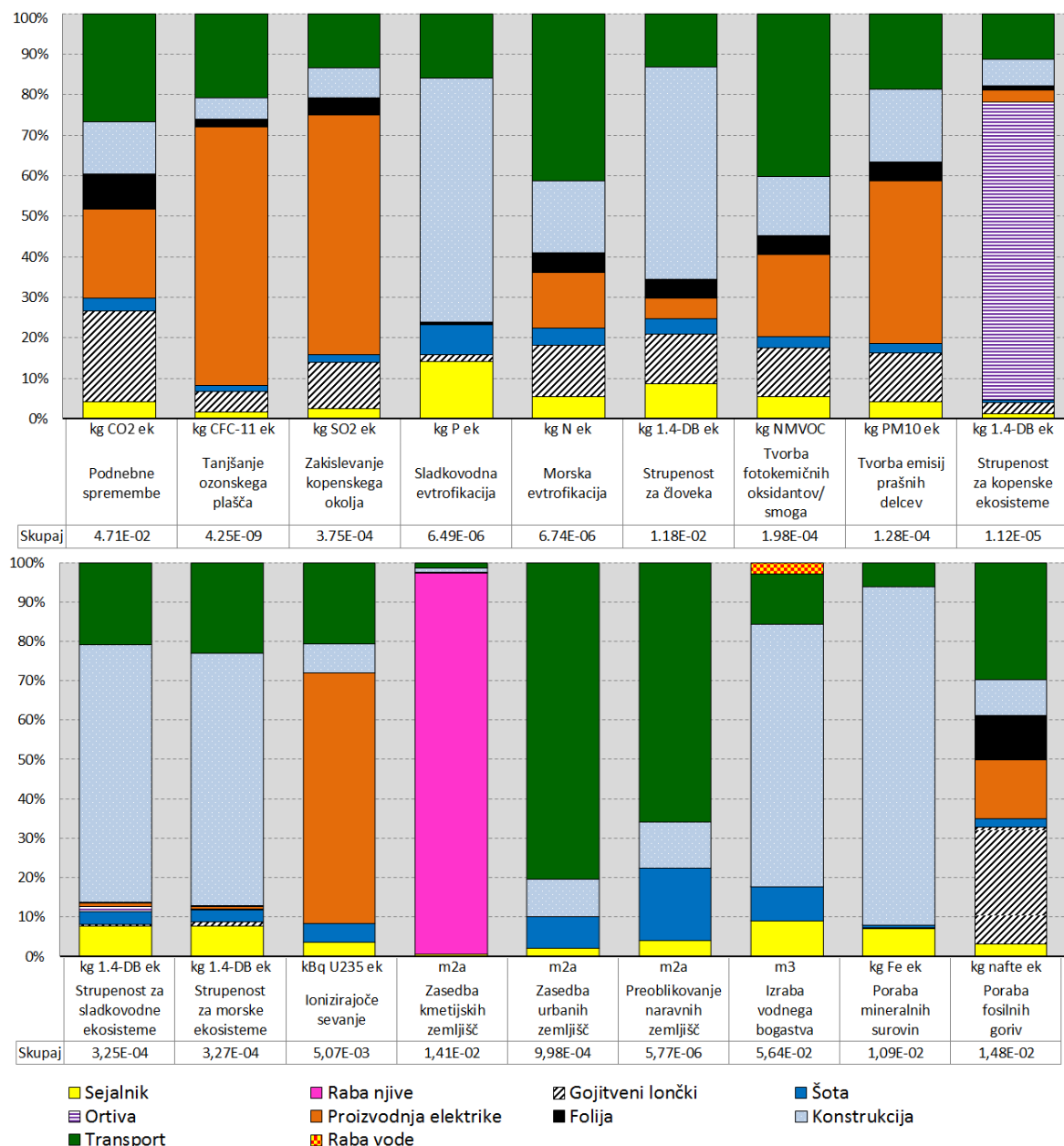
Preglednica 4.32: Inventar vzgoje sadik
Table 4.32: Inventory of seedlings

Element	Opis	Količina na sadiko
Seme	Upoštevan 10 % kalo	1,1 kosa
Sadilna linija	Po priporočilu Ecoinventu smo kot stroj uporabili nedefinirano kmetijsko mehanizacijo; sejalna linija ima kapaciteto 466 semen/h (Lambda ..., 2014), kar pomeni da 66.000 sadik zaseje v 156 urah; upoštevana amortizacijska doba 7 let	0,344 g
PVC	Gojitvene plošče; masa pri površini 24 odprtih z volumnom 145 ccm ³ znaša 79 g	3,29 g
Gojitveni substrat	Vlažna šota; 1120 kg/m ³ (Volume to ..., 2014)	120 g
Varstvo posevka	Ortiva; aktivna snov azoksistrobin v 25 % deležu; potreba 2 kg/ha	0,229 mg
Raba elektrike za sadilno linijo	El. energija iz omrežja (Poročilo o stanju ..., 2012); obratovanje za 66.000 sadik znaša 156 ur; nazivna moč 7,5 kW	17,7 kWh
Transport	Uvoz sadik; upoštevano transportno vozilo kamion 16 t; EURO 4 motor; 66.000 sadik s tem predstavlja 552 km transport mase 8797,25 kg	73,577 kgkm
Ovoj plastenjaka	Dvojna folija; življenjska doba 7 let; uporaba 1x letno; masa 0,2 kg/m ² ; upoštevana količina sadik 100.000/ha (Osvald in Kogoj Osvald, 1999); čas vzgoje 50 dni (Hazdovac, 2004)	36,6 g
Raba vode	2.519 m ³ /1.576.556 sadik (Rudež, 2013)	1,6 l
Konstrukcija	Jekleno ogrodje plastenjaka; lasten izračun z ArchiCADom; cevi tipa Ø21,3 mm, d = 2,6 mm, masa 1,27 kg/m; amortizacija 15 let; upoštevana količina sadik 100.000/ha (Osvald in Kogoj Osvald, 1999); čas vzgoje 50 dni (Hazdovac, 2004)	3,6 g

Podatke iz preglednice 4.32 smo obravnavali s programom SimaPro. Rezultat LCA prikazuje slika 4.5, kjer so posamezni deli inventarja prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

Sejalnik, folija, šota, raba vode in gojitveni lončki (razen v kategoriji raba fosilnih goriv) veljajo za manjše deležnike. Raba njive pričakovano zavzema prevladujoč delež v kategoriji zasedba kmetijskih zemljišč. Varstvo posevka (Ortiva) prevladuje v kategoriji

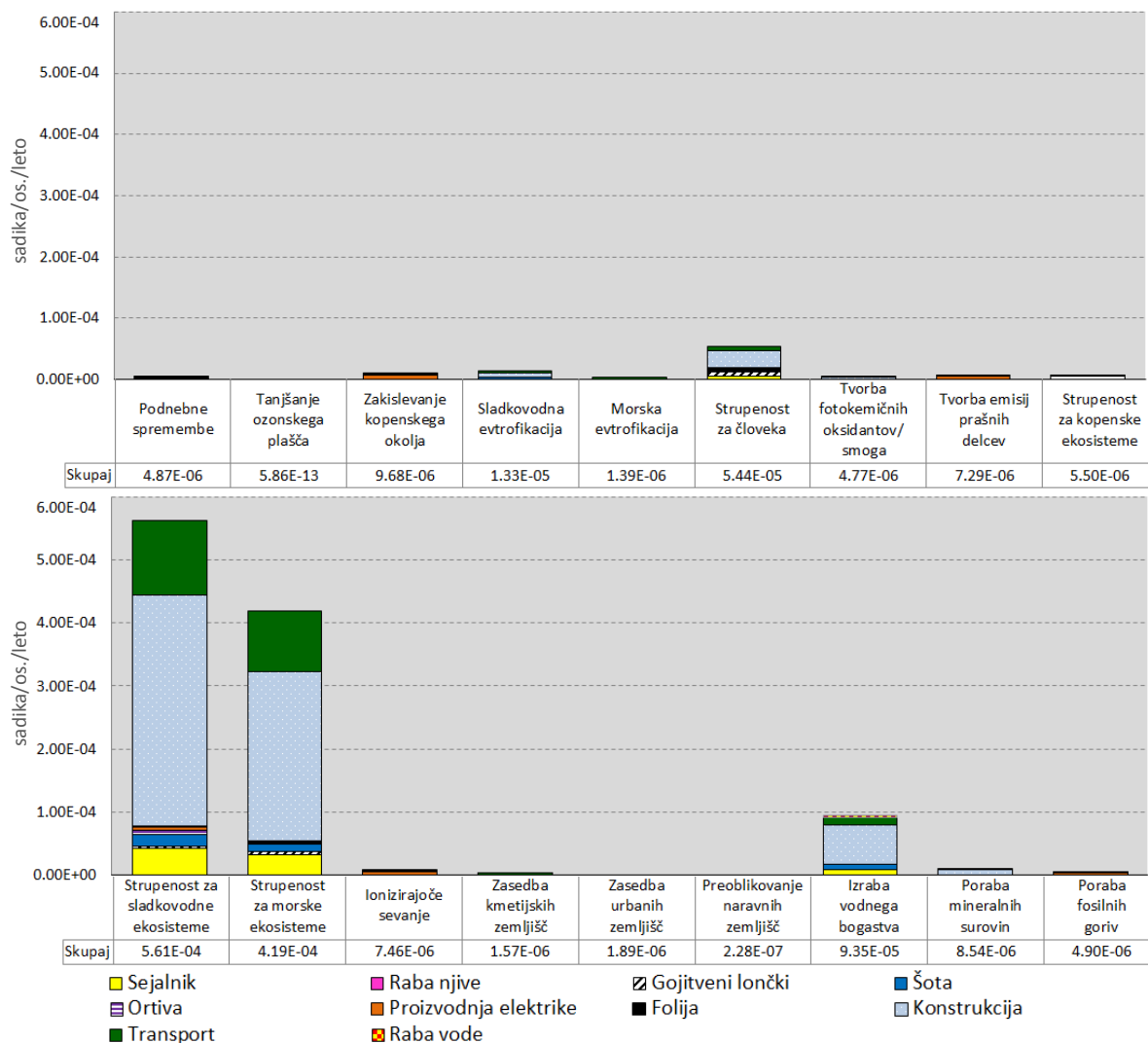
strupenost za kopenske ekosisteme. Proizvodnja elektrike za potrebe sadilne linije je prevladujoča v kategoriji tanjšanje ozonskega plašča, zakislevanje kopenskega okolja in ionizirajoče sevanje. Konstrukcija plastenjaka prevladuje v kategoriji sladkovodna evτροφikacija, strupenost za človeka, strupenost za morske in sladkovodne ekosisteme, izraba vodnega bogastva in poraba mineralnih surovin. Transport sadik je prevladujoč v kategoriji preoblikovanje naravnih zemljišč, zasedbi urbanih zemljišč, morski evτροφikaciji in tvorbi fotokemičnih oksidantov smoga.



Slika 4.5: Klasifikacija in karakterizacija inventarja vzgoje sadik. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije

Figure 4.5: Classification and characterization of the inventory for growing seedlings. Individual parts of the inventory are shown as a percentage of each impact category

Normalizirane vrednosti LCA rezultatov (slika 4.6), prikazujejo največji vpliv vzgoje sadik pri strupenostih za sladkovodne in morske ekosisteme, kjer največji delež prispevata konstrukcija in transport.



Slika 4.6: Normalizirani LCA rezultati vzgoje sadik
Picture 4.6 Normalized LCA results for growing seedlings

4.2.1.2 Spomladanska pridelava solate na foliji v plastenjaku

Osnovni podatki izhajajo iz modelnih kalkulacij (Modelne ..., 2012). Podatki v preglednici 4.33 prikazujejo količine, ki so potrebne za vzgojo kilograma spomladansko pridelane solate na foliji v plastenjaku. Upoštevan je neto pridelek 25 t/ha, z 10 % izgubami, oddaljenost od kmetije je 1 km in od odkupne postaje 30 km.

Preglednica 4.33: Inventar spomladanske pridelave na foliji v plastenjaku

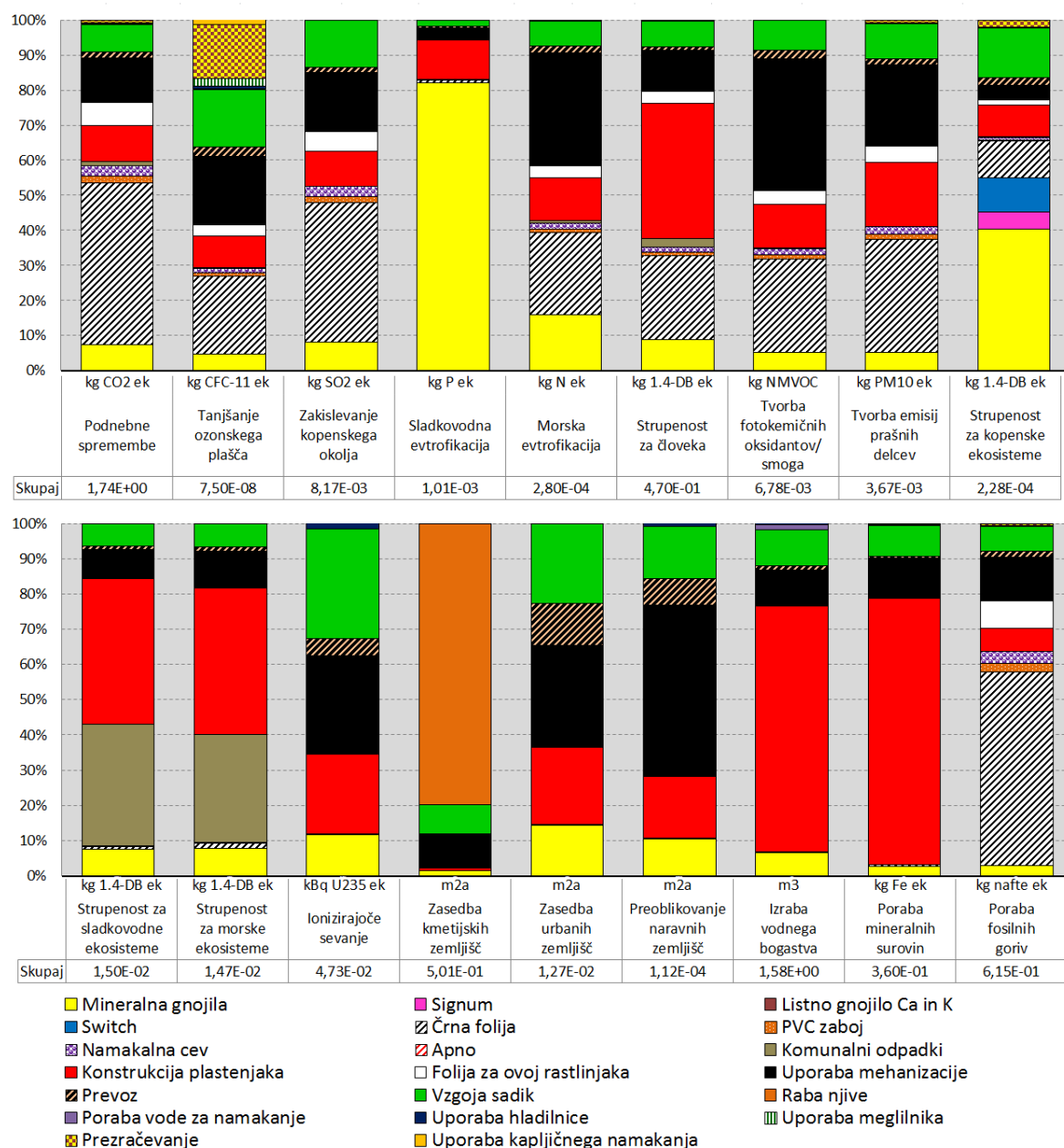
Table 4.33: Inventory for spring production grown on the foil in structure covered by transparent foil

Element	Opis	Količina na kg solate
Mineralna gnojila NPK	Poraba gnojil 604 kg/ha; upoštevano razmerje hranil NPK: dušik 37,9 %, fosfor 10,1 %, kalij 0,52 %	24,2 g
Sadika	66.000 sadik	2,9 kosov
Zasedba zemljišča	1 ha	0,4 m ²
Varstvo posevka	Switch; upoštevana deleža aktivnih snovi: ciprodinil 37,5 % in fludioksonil 25 %; 0,5 kg/ha	20 mg
Varstvo posevka	Signum; upoštevana deleža aktivnih snovi: piraklostrobin 6,7 % in boskalid 26,7 %; 1,5 kg/ha	60 mg
Listno gnojilo Ca	2 kg/ha	80 mg
Listno gnojilo K	1,3 kg/ha	52 mg
Črna folija 1,4 m	6300 kg/ha	252 g
PVC zaboj	Stecco; zaboj plastični zložljiv, uporaba 3x letno; življenjska doba 10 let	5,13g
Namakalna cev	Guma; 12,6 t; uporaba 3x letno; življenjska doba 10 let	16,8 g
Voda	Za namakanje; 500 m ³ /ha	20 l
Apnenje	Apno; 0,4 kg/ha	16,5 mg
Komunalni odpadki	900 kg/ha	36 g
Uporaba hladilnice	243 ur	35 s
Meglilnik	Amortizacija meglilnika; 57,3 €/ha	0,00229 €
Prezračevanje	Amortizacija opreme za prezračevanje plastenjaka; 520 €/ha	0,0208 €
Konstrukcija	Jekleno ogrodje plastenjaka; lasten izračun z ArchiCADom; cevi tipa Ø21,3 mm, d = 2,6 mm, masa 1,27kg/m; amortizacija 15 let; uporaba 1x letno; 33,44 t/ha	89,2 g
Ovoj plastenjaka	Dvojna folija; življenjska doba 7 let; uporaba 1 x letno; masa 0,2 kg/m ² ; 6,4 ha folije na hektar obdelovalne površine	36,6 g
Namakanje	Kapljično namakanje - amortizacija; 32,9 €/ha	0,00132 €
Strojne ure	Domače strojne storitve; 95,9 ur	13,8 s
Prevoz	Transport do odkupne postaje; oddaljenost pridelovalca 30 km	60 kgkm

Podatke iz preglednice 4.33 smo obravnavali s programom SimaPro. Rezultat LCA prikazuje slika 4.6, kjer so posamezni deli inventarja prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

Mineralna gnojila prevladujejo v kategoriji sladkovodne evtrofikacije in strupenost za kopenske ekosisteme. Črna folija prevladuje pri porabi fosilnih goriv, podnebnih

spremembah in zakislevanju kopenskega okolja. Konstrukcija plastenjaka prevladuje v izrabi vodnega bogastva in porabi mineralnih surovin, največji del zaseda tudi v kategoriji strupenost za človeka ter strupenost za morske in sladkovodne ekosisteme. Raba njive prevladuje pri zasedbi kmetijskih zemljišč.



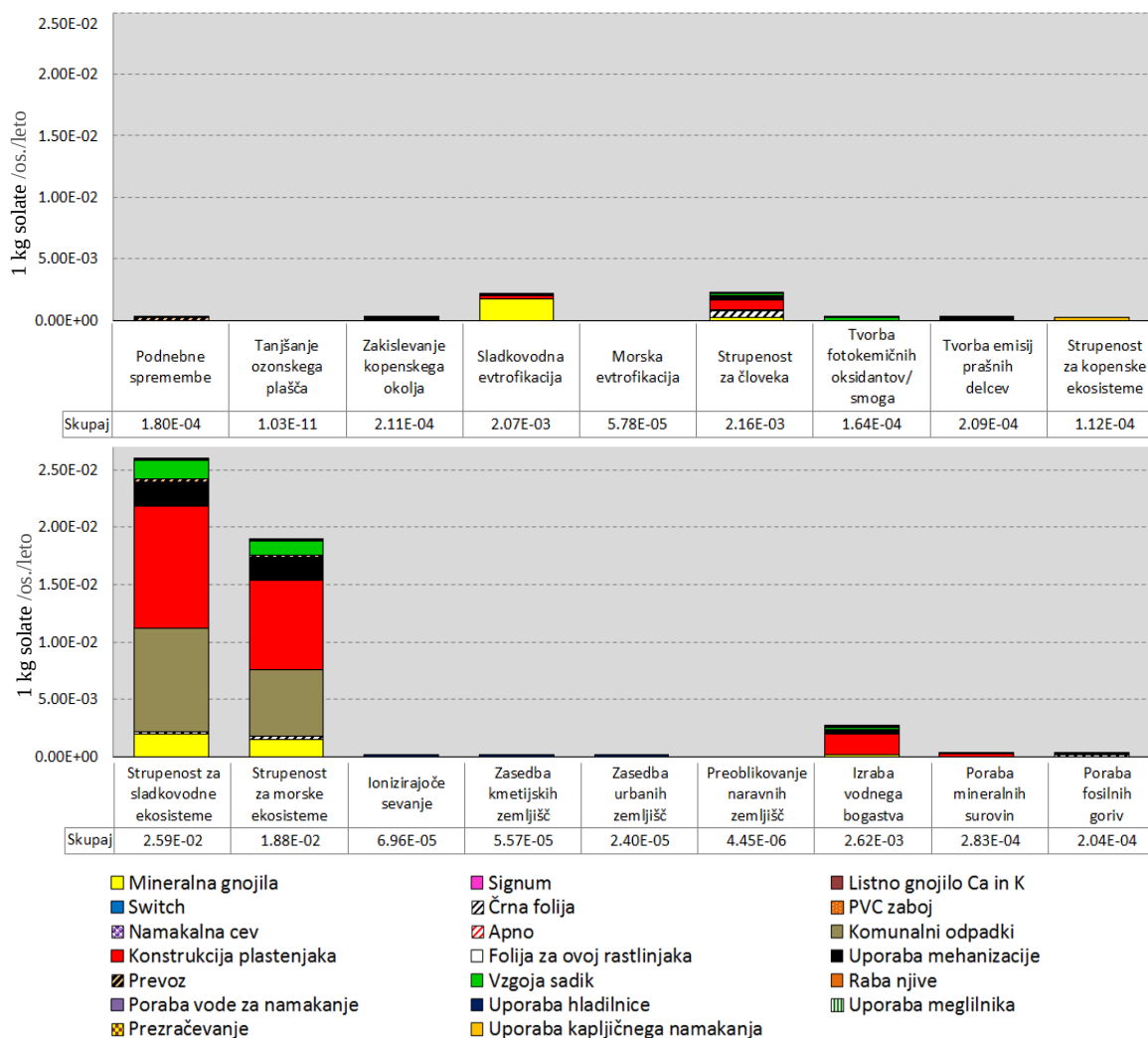
Slika 4.7: Klasifikacija in karakterizacija inventarja spomladanske pridelave solate na foliji v plastenjaku.

Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

Figure 4.7: Classification and characterization of the inventory for spring lettuce production, on the foil, grown in the structure covered by transparent foil. Individual parts of the inventory are shown as a percentage of each impact category.

Normalizirane vrednosti LCA rezultatov spomladanske pridelave solate na foliji v plastenjaku (slika 4.8), prikazujejo največji vpliv pri strupenostih za sladkovodne in

morske ekosisteme, ki jih povzročajo komunalni odpadki in konstrukcija plastenjaka. V manjši meri se v istih vplivnih kategorijah kaže tudi vpliv mineralnih gnojil, uporaba mehanizacije in postopek vzgoje sadik.



Slika 4.8: Normalizirani LCA rezultati spomladanske pridelave solate na foliji v plastenjaku
Picture 4.8: Normalized LCA results for spring lettuce production, on the foil, grown in the structure covered by transparent foil.

4.2.1.3 Spomladanska pridelava na foliji

Podatki izhajajo iz modelnih kalkulacij (Modelne ..., 2012). Podatki v preglednici 4.34 prikazujejo količine, ki so potrebne za vzgojo kilograma spomladansko pridelane solate na foliji. Upoštevan je neto pridelek 25 t/ha, s 15 % izgubami, oddaljenost od kmetije je 1 km in od odkupne postaje 30 km.

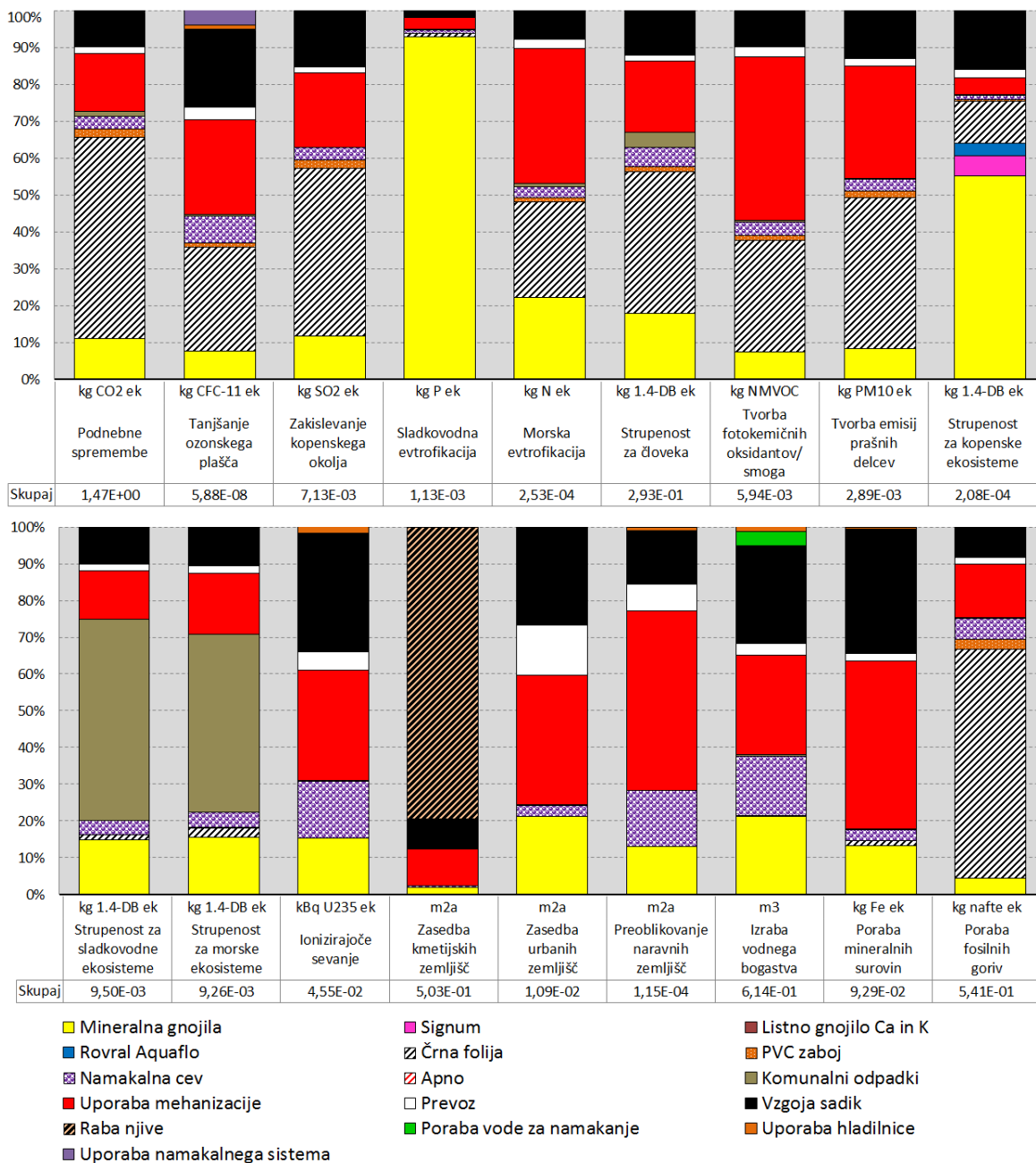
Preglednica 4.34: Inventar spomladanske pridelave na foliji

Table 4.34: Inventory for spring production on the foil

Element	Opis	Količina na kg solate
Mineralna gnojila NPK	Poraba gnojil 604 kg/ha; upoštevano razmerje hranil NPK; dušik 37,9 %, fosfor 10,1 %, kalij 0,52 %	30,4 g
Sadika	66.000 sadik	2,9 kosov
Zasedba zemljišča	1 ha	0,4 m ²
Varstvo posevka	Signum; upoštevana deleža aktivnih snovi: piraklostrobin 6,7 % in boskalid 26,7 %; 1,5 kg/ha	60 mg
Varstvo posevka	Rovral Aquaflo; upoštevan delež aktivnih snovi iprodion 50 %; 1,5 kg/ha pri neto pridelku 25 t	65 mg
Listno gnojilo Ca	2 kg/ha	80 mg
Listno gnojilo K	1,3 kg/ha	52 mg
PVC zaboj	Stecco; zaboj plastični zložljiv, uporaba 3 x letno; življenjska doba 10 let	5,13g
Črna folija 1,4 m	6300 kg/ha	252 g
Namakalna cev	Guma; 12,6 t; uporaba 3 x letno; življenjska doba 10 let	16,8 g
Voda	Za namakanje; 600 m ³ /ha	24 l
Apnenje	Apno; 1 kg/ha	40 mg
Komunalni odpadki	900 kg/ha	36 g
Uporaba hladilnice	243 ur	35 s
Namakanje	Namakalni sistem - amortizacija; 83,3 €/ha	0,00333 €
Strojne ure	Domače strojne storitve; 99,2 ur	14,3 s
Prevoz	Transport do odkupne postaje; oddaljenost pridelovalca 30 km	60 kgkm

Podatke iz preglednice 4.34 smo obravnavali s programom SimaPro. Rezultat LCA prikazuje slika 4.9, kjer so posamezni deli inventarja prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

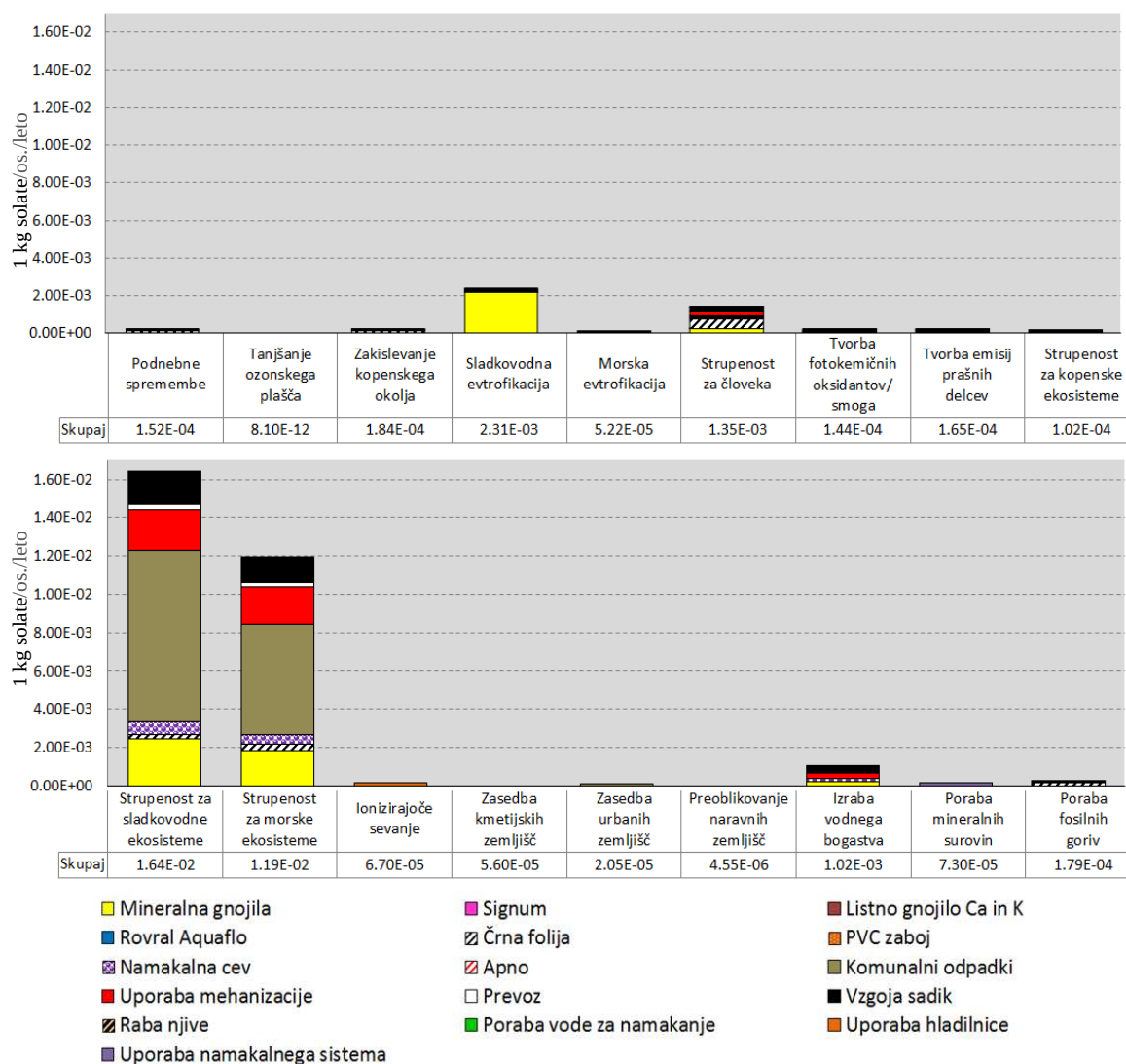
Mineralna gnojila prevladujejo v kategorijah sladkovodna evτροφikacija in strupenost za kopenske ekosisteme. Črna folija prevladuje pri podnebnih spremembah, porabi fosilnih goriv, tanjšanju ozonskega plašča, zakislevanju okolja, strupenosti za človeka in tvorbi emisij prašnih delcev. Uporaba mehanizacije prevladuje v porabi mineralnih surovin, preoblikovanju naravnih zemljišč, zasedbi urbanih zemljišč, morski evτροφikaciji in tvorbi fotokemičnega smoga. Komunalni odpadki prevladujejo v kategoriji strupenost za sladkovodne in morske ekosisteme. Raba njive prevladuje pri zasedbi kmetijskih zemljišč. Komunalni odpadki prevladujejo v kategoriji strupenost za sladkovodne in morske sisteme.



Slika 4.9: Klasifikacija in karakterizacija inventarja spomladanske pridelave solate na foliji. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

Figure 4.9: Classification and characterization of the inventory for spring lettuce production grown on the foil. Individual parts of the inventory are shown as a percentage of each impact category.

Normalizirane vrednosti LCA rezultatov spomladanske pridelave solate na foliji (slika 4.10), prikazujejo največji vpliv pri strupenostih za sladkovodne in morske ekosisteme, ki jih v največji meri povzročajo komunalni odpadki. V manjši meri se v istih vplivnih kategorijah kaže tudi vpliv mineralnih gnojil, uporaba mehanizacije in postopek vzgoje sadik.



Slika 4.10: Normalizirani LCA rezultati spomladanske pridelave solate na foliji
Picture 4.10: Normalized LCA results for spring lettuce production, on the foil

4.2.1.4 Poletna pridelava na foliji

Podatki izhajajo iz modelnih kalkulacij. Podatki v preglednici 4.35 prikazujejo količine, ki so potrebne za vzgojo kilograma poleti pridelane solate na foliji. Upoštevan je neto pridelek 20 t/ha, z 20 % izgubami, oddaljenost od kmetije je 1 km in od odkupne postaje 30 km.

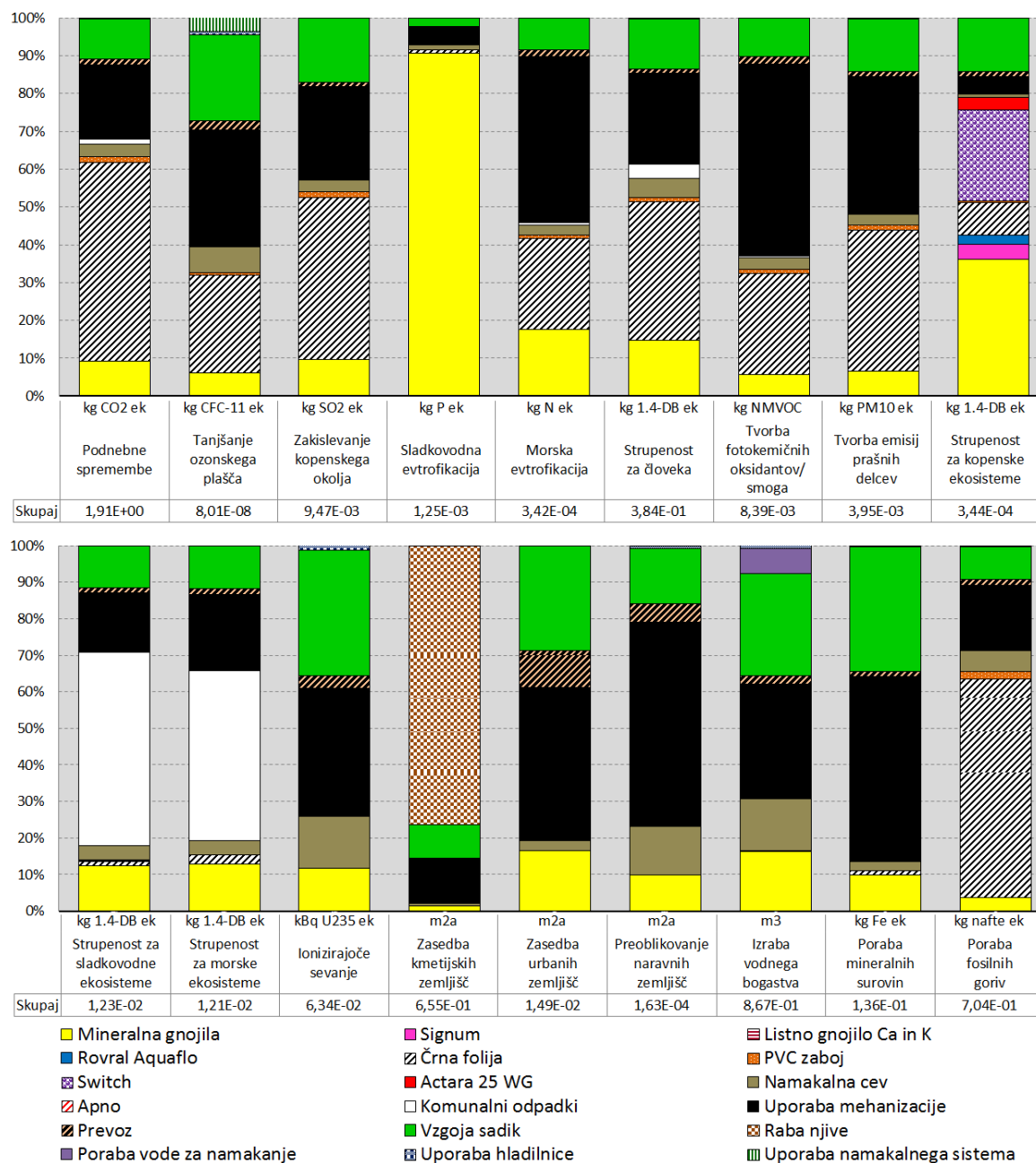
Preglednica 4.35: Inventar poletne pridelave na foliji
Table 4.35: Inventory for summer production on the foil

Element	Opis	Količina na kg solate
Mineralna gnojila NPK	Poraba gnojil 604 kg/ha; upoštevano razmerje hranil NPK; dušik 37,9 %, fosfor 10,1 %, kalij 0,52 %	32,8 g
Sadika	78.000 sadik	4,29 kosov
Zasedba zemljišča	1 ha	0,5 m ²
Varstvo posevka	Signum; upoštevana deleža aktivnih snovi: piraklostrobin 6,7 % in boskalid 26,7 %; 1,5 kg/ha	75 mg
Varstvo posevka	Actara 25 WG; upoštevana deleža aktivnih snovi: tiametoksam 25 %; 0,4 kg/ha, pri neto pridelku 20 t	20 mg
Varstvo posevka	Rovral aquaflo; upoštevana deleža aktivne snovi: iprodion 50 %; 1,5 kg/ha; pri neto pridelku 20 t	75 mg
Varstvo posevka	Switch; upoštevana deleža aktivnih snovi: ciprodinil 37,5 % in fludioksonil 25 %; 0,5 kg/ha, pri neto pridelku 20 t	75 mg
Listno gnojilo Ca	2 kg/ha	0,1 g
Listno gnojilo K	1,3 kg/ha	65 mg
Črna folja 1,4 m	6300 kg/ha	315 g
PVC zaboje	Stecco; zaboje plastični zložljiv, uporaba 3 x letno; življenjska doba 10 let	5,13g
Namakalna cev	Guma; 12,6 t; uporaba 3 x letno; življenjska doba 10 let	21 g
Voda	Za namakanje; 600 m ³ /ha	60 l
Apnenje	Apno; 1 kg/ha	50 mg
Komunalni odpadki	900 kg/ha	45 g
Uporaba hladilnice	195 ur	35,1 s
Namakanje	Namakalni sistem - amortizacija; 83,3 €/ha	0,00333 €
Strojne ure	Domače strojne storitve; 128,3 ur	23,1 s
Prevoz	Transport do odkupne postaje; oddaljenost pridelovalca 30 km	60 kgkm

Podatke iz preglednice 4.35 smo obravnavali s programom SimaPro. Rezultat LCA prikazuje slika 4.11, kjer so posamezni deli inventarja prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

Mineralna gnojila prevladujejo v kategoriji sladkovodne evtrofikacije in strupenost za kopenske ekosisteme. Črna folija prevladuje pri porabi fosilnih goriv, podnebnih spremembah, zakislevanju kopenskega okolja, strupenosti za človeka in tvorbi emisij prašnih delcev. Uporaba mehanizacije prevladuje v porabi mineralnih surovin, preoblikovanju naravnih zemljišč, izrabi vodnega bogastva, zasedbi urbanih zemljišč,

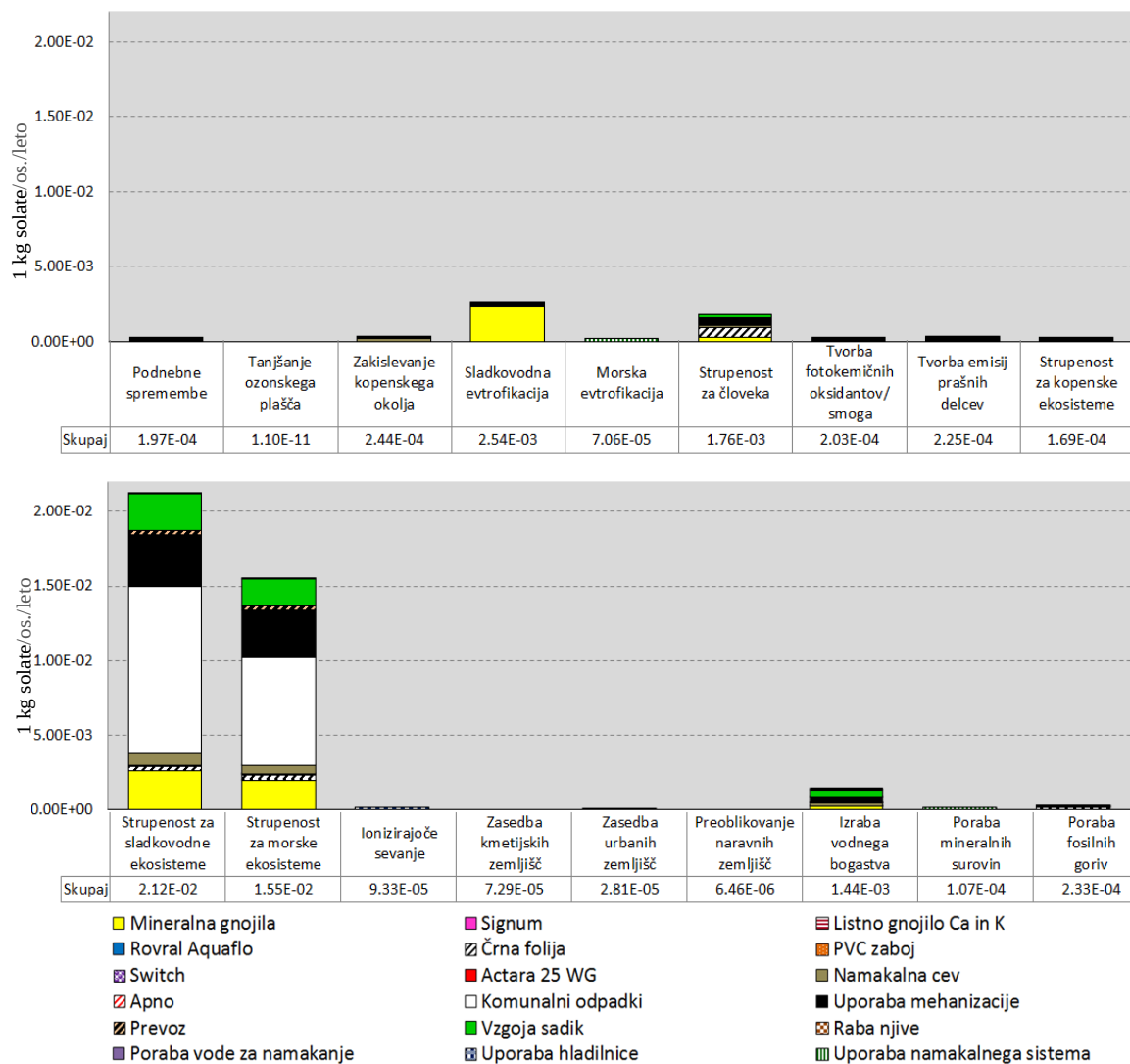
morski evτροφikaciji in tvorbi fotokemičnega smoga. Raba njive prevladuje pri zasedbi kmetijskih zemljišč. Komunalni odpadki prevladujejo v kategoriji strupenost za sladkovodne in morske sisteme.



Slika 4.11: Klasifikacija in karakterizacija inventarja poletne pridelave solate na foliji. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

Figure 4.11: Classification and characterization of the inventory for summer lettuce production grown on the foil. Individual parts of the inventory are shown as a percentage of each impact category.

Normalizirane vrednosti LCA rezultatov poletne pridelave solate na foliji (slika 4.12), prikazujejo največji vpliv pri strupenostih za sladkovodne in morske ekosisteme, ki jih v največji meri povzročajo komunalni odpadki. V manjši meri se v istih vplivnih kategorijah kaže tudi vpliv mineralnih gnojil, uporaba mehanizacije in postopek vzgoje sadik.



Slika 4.12: Normalizirani LCA rezultati poletne pridelave solate na foliji
Picture 4.12: Normalized LCA results for summer lettuce production, on the foil

4.2.1.5 Jesenska pridelava na foliji

Podatki izhajajo iz modelnih kalkulacij (Modelne ..., 2012). Podatki v preglednici 4.36 prikazujejo količine, ki so potrebne za vzgojo kilograma jeseni pridelane solate na foliji. Upoštevan je neto pridelek 20 t/ha, z 20 % izgubami, oddaljenost od kmetije je 1 km in od odkupne postaje 30 km.

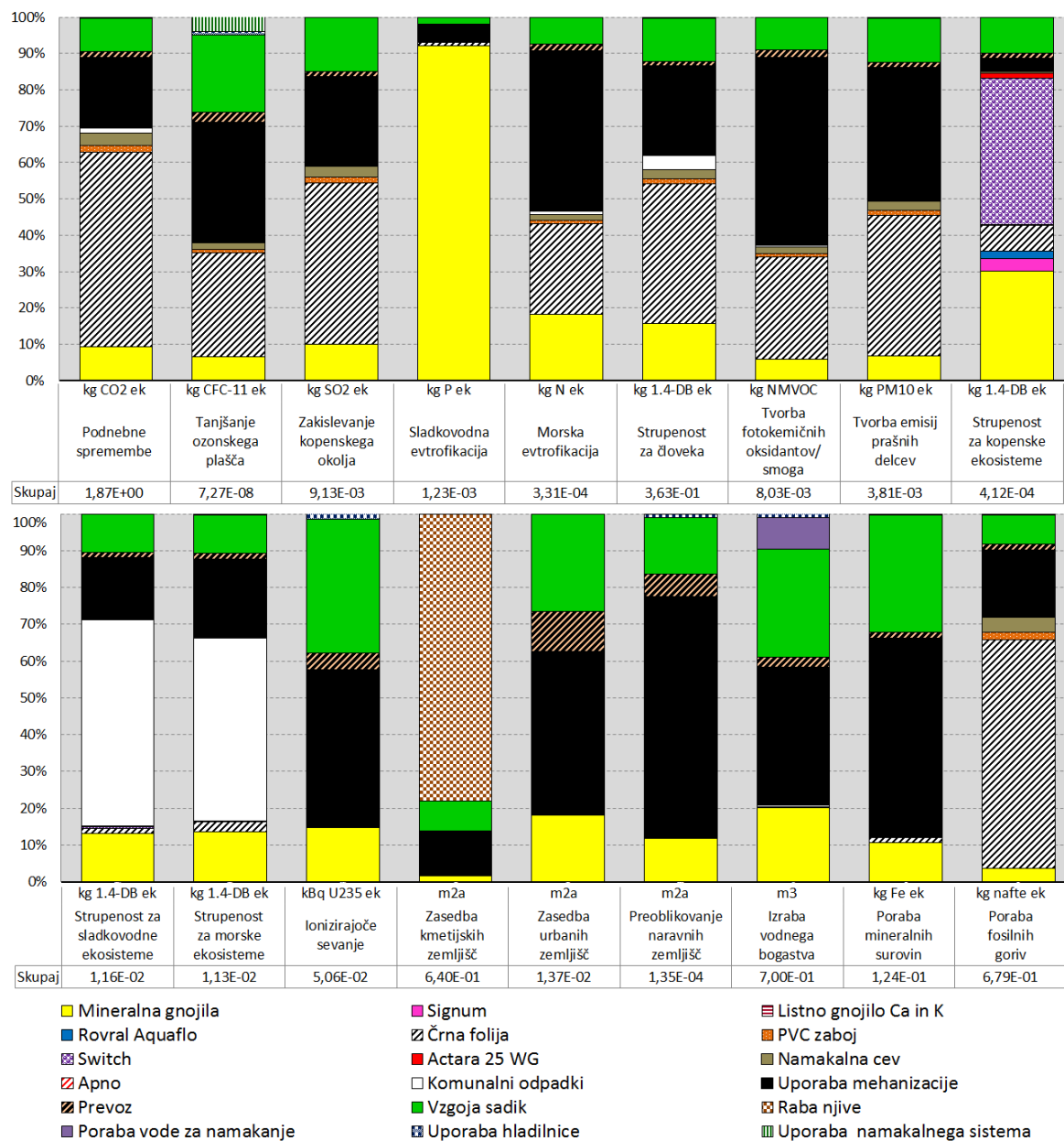
Preglednica 4.36: Inventar jesenske pridelave solate na foliji
Table 4.36: Inventory for autumn lettuce production on the foil

Element	Opis	Količina na kg solate
Mineralna gnojila NPK	Poraba gnojil 604 kg/ha; upoštevano razmerje hranil NPK; dušik 37,9 %, fosfor 10,1 %, kalij 0,52 %	32,8 g
Sadika	66.000 sadik	3,63 kosov
Zasedba zemljišča	1 ha	0,5 m ²
Namakalna cev	Guma; 12,6 t; uporaba 3x letno; življenjska doba 10 let	21 g
Varstvo posevka	Signum; upoštevana deleža aktivnih snovi: piraklostrobin 6,7 % in boskalid 26,7 %; 1,5 kg/ha	75 mg
Varstvo posevka	Actara 25 WG; upoštevan delež aktivnih snovi: tiametoksam 25 %; 0,2 kg/ha	10 mg
Varstvo posevka	Rovral aquaflo; upoštevan delež aktivne snovi: iprodion 50 %; 1,5 kg/ha; pri neto pridelku 20 t	75 mg
Varstvo posevka	Switch; upoštevana deleža aktivnih snovi: ciprodinil 37,5 % in fludioksonil 25 %; 0,5 kg/ha	150 mg
Listno gnojilo Ca	2 kg/ha	0,1 g
Listno gnojilo K	1,3 kg/ha	65 mg
Črna folja 1,4 m	6300 kg/ha	315 g
PVC zaboj	Stecco; zaboj plastični zlozljiv, uporaba 3x letno; življenjska doba 10 let	5,13g
Voda	Za namakanje; 600 m ³ /ha	60 l
Apnenje	Apno; 1 kg/ha	50 mg
Komunalni odpadki	900 kg/ha	45 g
Uporaba hladilnice	195 ur	35,1 s
Namakanje	Namakalni sistem - amortizacija; 83,3 €/ha	0,00333 €
Strojne ure	Domače strojne storitve; 124,8 ur	22,5 s
Prevoz	Transport do odkupne postaje; oddaljenost pridelovalca 30 km	60 kgkm

Podatke iz preglednice 4.36 smo obravnavali s programom SimaPro. Rezultat LCA prikazuje slika 4.13, kjer so posamezni deli inventarja prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

Mineralna gnojila prevladujejo v kategoriji sladkovodna evtrofikacija. Črna folija prevladuje pri porabi fosilnih goriv, podnebnih spremembah, zakislevanju kopenskega okolja, strupenosti za človeka in tvorbi emisij prašnih delcev. Uporaba mehanizacije prevladuje v porabi mineralnih surovin, preoblikovanju naravnih zemljišč, izrabi vodnega

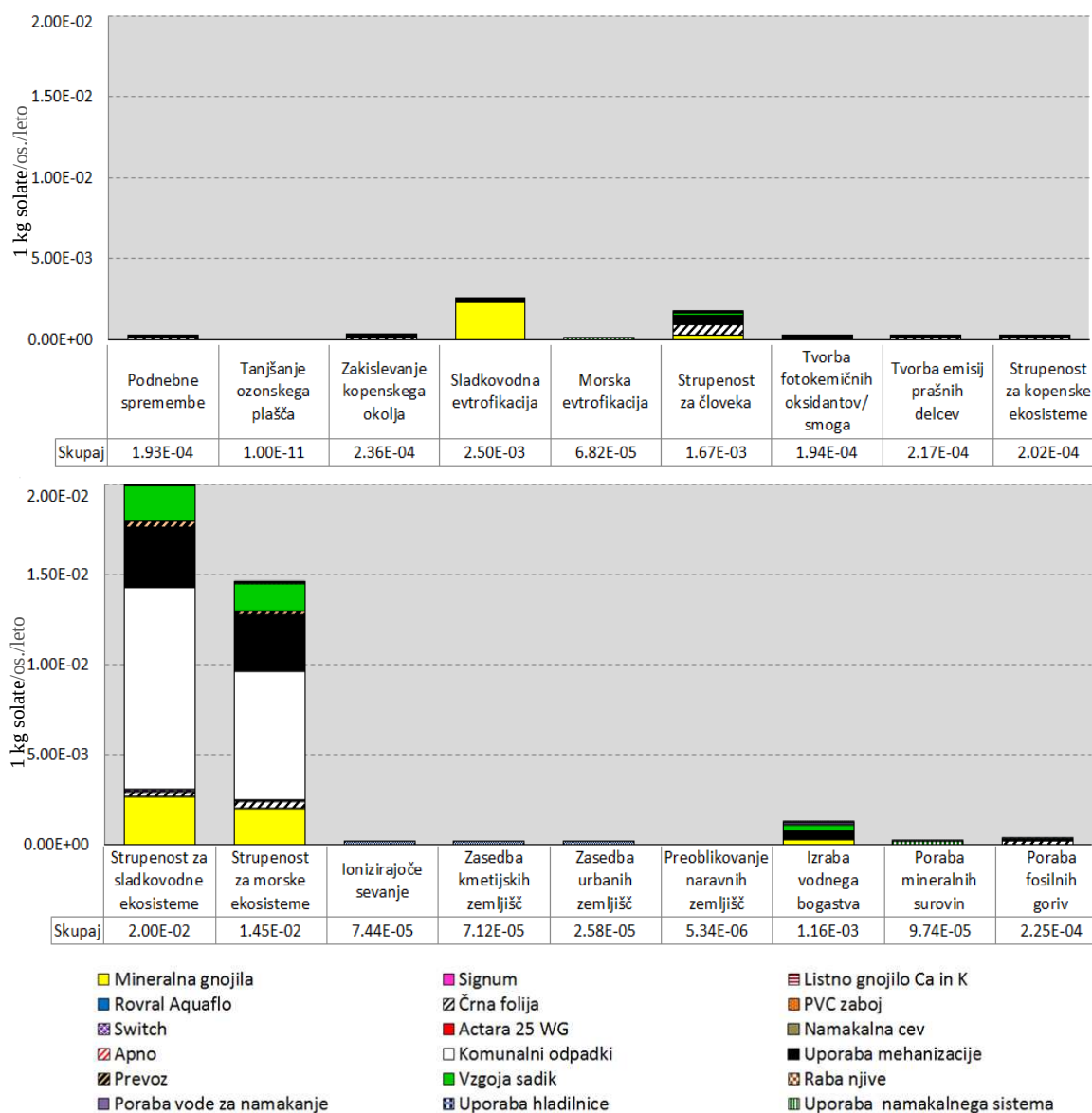
bogastva, zasedbi urbanih zemljišč, morski evτροφikaciji in tvorbi fotokemičnega smoga. Raba njive prevladuje pri zasedbi kmetijskih zemljišč. Komunalni odpadki prevladujejo v kategoriji strupenost za sladkovodne in morske sisteme. Varstvo posevka Switch prevladuje v kategoriji strupenost za kopenske ekosisteme.



Slika 4.13: Klasifikacija in karakterizacija inventarja jesenske pridelave solate na foliji. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

Figure 4.13: Classification and characterization of the inventory for autumn lettuce production grown on the foil. Individual parts of the inventory are shown as a percentage of each impact category.

Normalizirane vrednosti LCA rezultatov jesenske pridelave solate na foliji (slika 4.14), prikazujejo največji vpliv pri strupenostih za sladkovodne in morske ekosisteme, ki jih v največji meri povzročajo komunalni odpadki. V manjši meri se v istih vplivnih kategorijah kaže tudi vpliv mineralnih gnojil, uporaba mehanizacije in postopek vzgoje sadik.

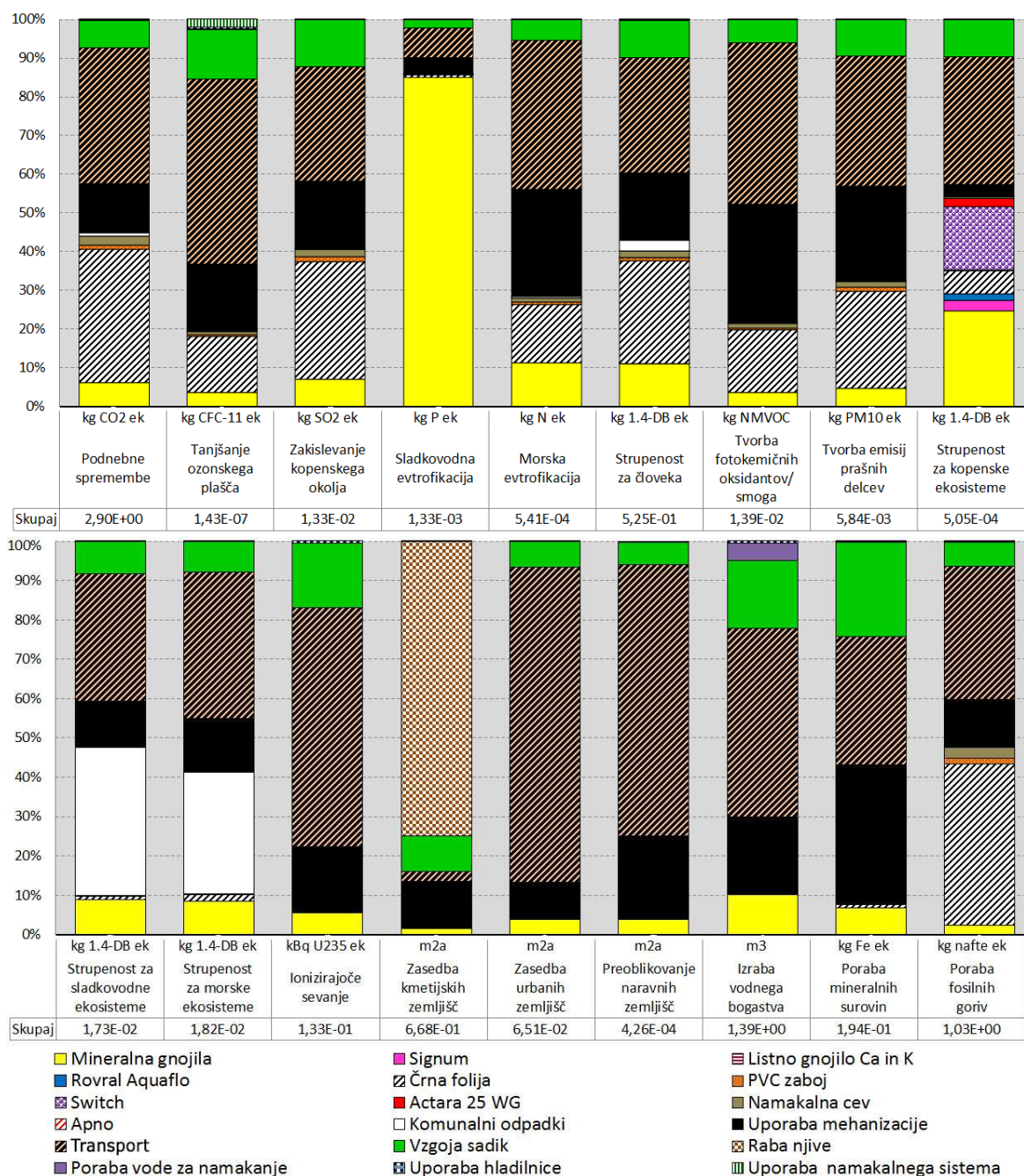


Slika 4.14: Normalizirani LCA rezultati jesenske pridelave solate na foliji

Picture 4.14: Normalized LCA results for autumn lettuce production, on the foil

4.2.1.6 Uvoz solate iz italijanske regije Basilicata

Osnovni podatki izhajajo iz poletne pridelave na foliji (preglednica 4.35), inventarju smo dodali oddaljenost 2.100 km (transport iz italijanske regije Basilicata). Rezultat LCA prikazuje slika 4.15, kjer so posamezni deli inventarja prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

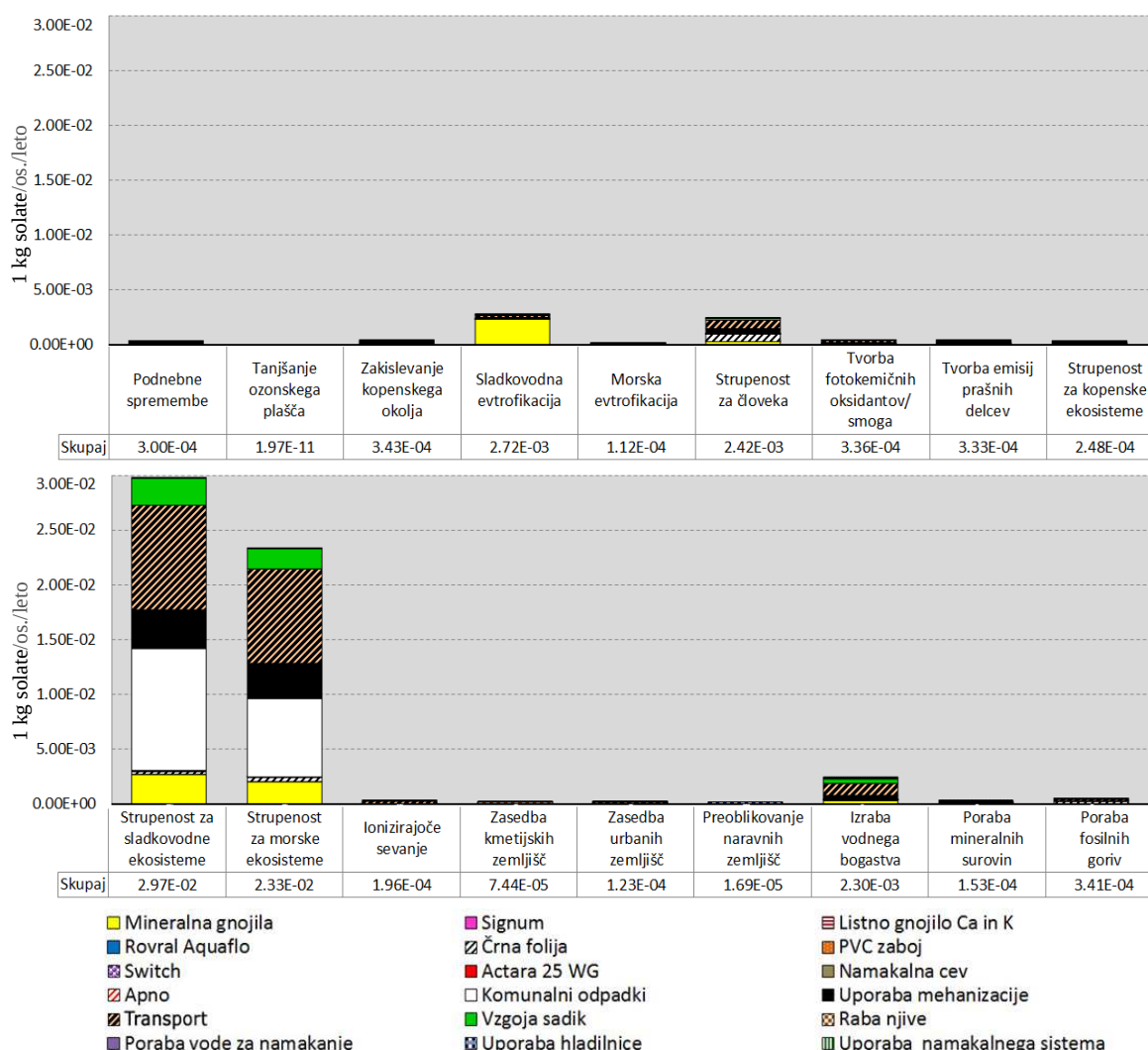


Slika 4.15: Klasifikacija in karakterizacija inventarja uvoza solate iz italijanske regije Basilicata. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije

Figure 4.15: Classification and characterization of the inventory for lettuce imports, from Italian region Basilicata. Individual parts of the inventory are shown as a percentage of each impact category

Uvoz prevladuje v dvanajstih kategorijah ne pa tudi v kategorijah strupenost za sladkovodne in morske sisteme, kjer prevladujejo komunalni odpadki, in kategoriji zasedba kmetijskih zemljišč, kjer prevladuje raba njive. Mineralna gnojila prevladujejo v kategoriji sladkovodna eutrofikacija. Črna folija ima še vedno največji delež pri porabi fosilnih goriv. V kategoriji podnebne spremembe je prispevek uvoza in črne folije enak.

Normalizirane vrednosti LCA rezultatov uvoza solate iz italijanske regije Basilicata (slika 4.16), prikazujejo največji vpliv pri strupenostih za sladkovodne in morske ekosisteme, ki jih v največji meri povzročaja uvoz in komunalni odpadki. V manjši meri se v istih vplivnih kategorijah kaže tudi vpliv mineralnih gnojil, uporaba mehanizacije in postopek vzgoje sadik.



Slika 4.16: Normalizirani LCA rezultati uvoza solate iz italijanske regije Basilicata

Picture 4.16: Normalized LCA results for lettuce imports, from Italian region Basilicata

4.2.2 Rastlinska farma – rezultati posameznih sklopov

Vrednosti v preglednicah predstavljajo scenarij uporabe T5 fluorescentnih svetilk. Vrednosti scenarija TLED so posebej izpostavljene.

4.2.2.1 Sistem regalov z gojitvenimi ploščami in razsvetljavo

Glede na to, da nekatere rastlinske farme, kot je nizozemski PlantLab, v celoti uporabljajo LED tehnologijo, je pri tem potrebno omeniti, da podjetje istočasno služi kot raziskovalni center podjetja Philips, ki deluje v sklopu programa LED holiculture (The need ..., 2014).

HPS sijalke so z vidika svetlobnega izkoristka najugodnejše, vendar se njihova moč za razliko od LED sijalk prične pri 50 W (razvidno s Philipsovega kataloga HPS sijalk (2014)). Uporaba HPS sijalk bi v primeru rastlinske farme pomenila takojšnji ožig rastlin.

Zasnova sestoji iz sistema regalov, gojitvenih posod (slika 4.17) z gojitvenimi ploščami, kamene volne za vzgojo, svetilk (slika 4.18), električnega kabla za napajanje svetilk in porabe elektrike za razsvetljavo (preglednica 4.37). LCI podatkovne baze za mersko enoto med drugim uporabljajo tudi denarno vrednost (npr. svetilke v Ecoinventovi bazi). V študiji smo denarno vrednost kot enoto uporabili le takrat, ko ni bilo druge izbire.

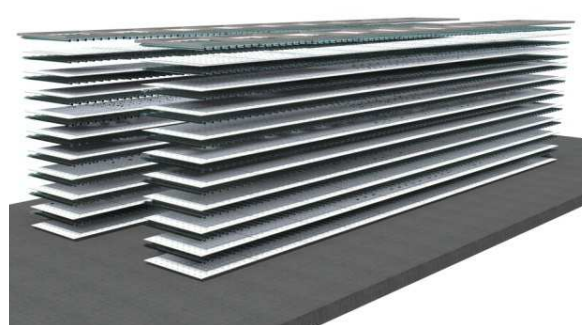
Preglednica 4.37: Inventar sistema regalov z gojitvenimi ploščami in razsvetljavo
Table 4.37: Inventory of rask sistem with cultivating panels and lightning

Element	Opis	Količina elementa	Količina na farmo (SimaPro vrednosti)	Količina nakg solate
PVC gojitvene posode	150 cm ² , debeline 4 mm, z višino robu 10 cm; spec. masa 1390 kg/m ³ ; amortizacija 7 let	200 kosov	3210 kg	8,5 g
PVC gojitvene plošče	149 cm ² , debeline 4 mm z izrezom 68 odprtini dimenzij 5 cm ² ; spec. masa 1390 kg/m ³ ; amortizacija 7 let	200 kosov	2500 kg	6,64 g
Kamena volna tip RW6 -za sadike	Dimenzije 5 cm ³ ; spec. masa 140 kg/m ³ ; enkratna uporaba	17100 kosov	403,38 kg	23,59 g
Jeklena konstrukcija	Vertikale - jeklena cev 60 x 40 mm debeline 3 mm; spec. masa 4,25 kg/m; horizontale - 30x20 mm, debeline 1,5 mm; spec. masa 1,06 kg/m; amortizacija 15 let	176 m cevi 60 x 40 + 1530 m cevi 30 x 20	2405,8 kg	6,39 g
T5 fluorescentne svetilke skupaj z odsevnikom	Svetilka za vlažen prostor s 54 W (difuzor in ohišje vključena) cena 34,84 €/kos; amortizacija 5,5 let (T5 high ..., 2014; Svetilka nadgradna ..., 2014)	1842 kosov	64175 €	0,465 €
Kabel za napajanje svetilk	300 m za dostop svetil v regalih; 16 m povezava do elektro omarice; amortizacija 15 let	316 m	316 m	0,839 mm
Poraba elektrike za razsvetljavo	El. energija iz omrežja (Poročilo o stanju ..., 2012)	221,03 W/m ² ; pri 12 h obsevanju	1193,56 kWh/dan	17,4 kWh

V scenariju TLED znaša poraba električne energije za razsvetljavo 8,05 kWh/kg solate.



Slika 4.17: Zasnova regalov in gojitvenih posod
Figure 4.17: Shelving and grow beds concept

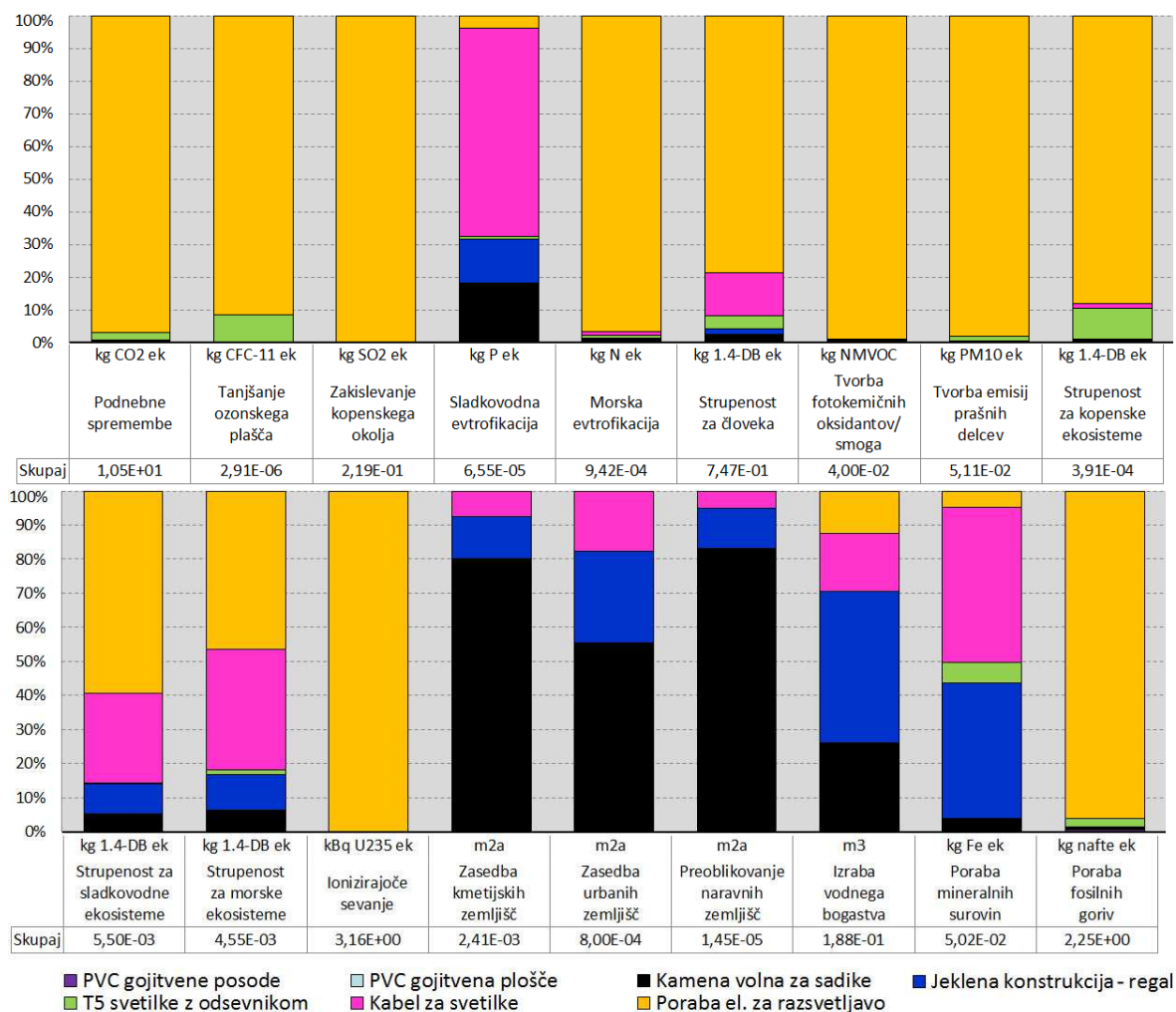


Slika 4.18: Zasnova gojitvenih površin in svetil
Figure 4.18: Colitvation area and lightening concept

Podatke iz preglednice 4.37 smo obravnavali s programom SimaPro. Rezultat LCA prikazuje slika 4.19, kjer so posamezni deli inventarja prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

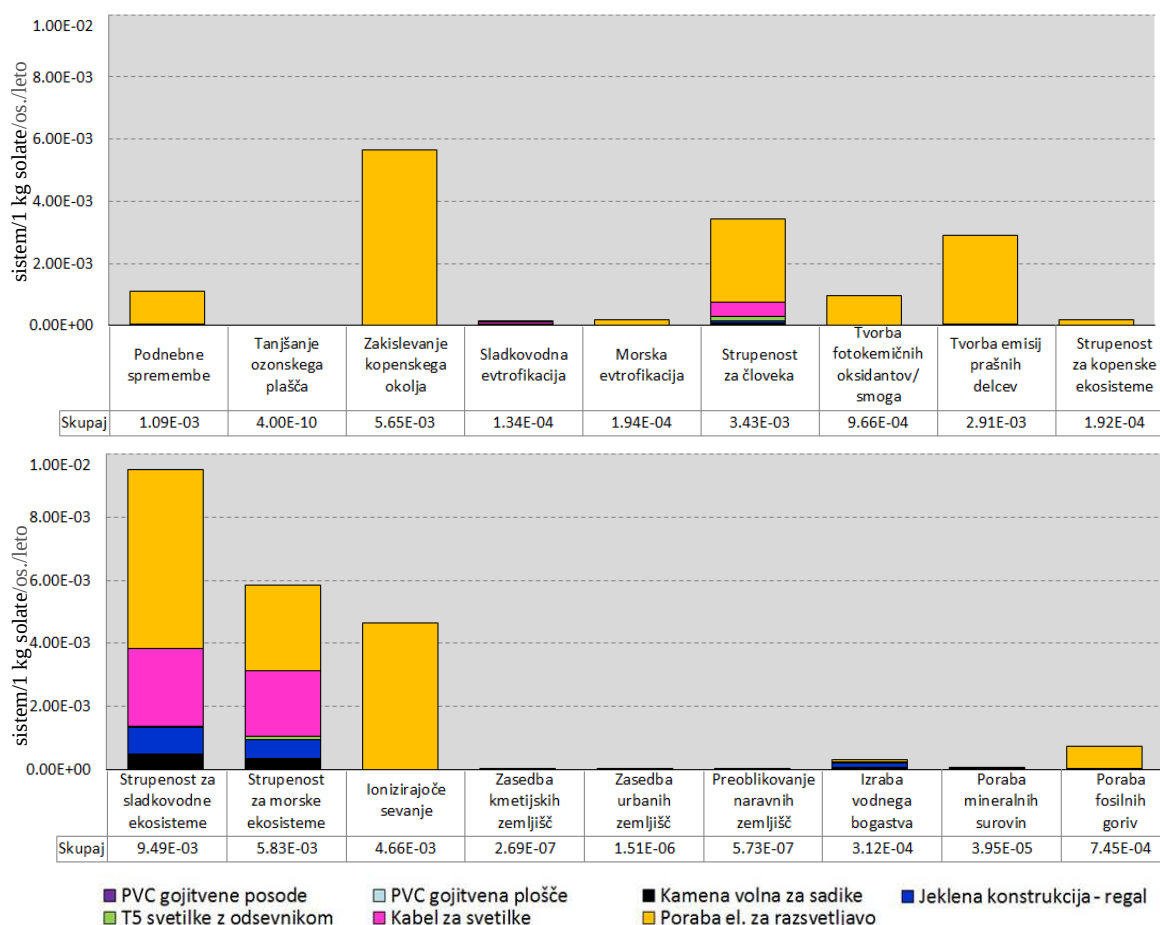
Pričakovano največji vpliv dosega poraba elektrike za razsvetljavo, ki prevladuje v 12 vplivnih kategorijah. Kamena volna za sadike prevladuje v kategoriji zasedba kmetijskih in urbanih zemljišč ter pri preoblikovanju naravnih zemljišč. Jeklena konstrukcija prispeva največ k izrabi vodnega bogastva. Kabel za svetilke prispeva največ k sladkovodni evtrofikaciji. V kategoriji poraba mineralnih surovin kabel za svetilke in jeklena konstrukcija prispevata enak delež.

Nepričakovano majhen vpliv dosega T5 svetilke z odsevníkom. Obravnavan sklop smo zaradi omenjenega razloga dodatno preverili, vendar nismo našli napak. Menimo, da bi morale svetilke zaradi svoje kratke življenjske dobe (5 let) dosegati bistveno večji vpliv, ki pa ga najverjetneje zaradi grobe LCI zasnove fluorescentne svetilke v LCI podatkovnih bazah ne dosegajo. Na tej točki bi morali zasnovati lasten inventar, ki je izven obsega naše raziskave in zato ni bil izveden.



Slika 4.19: Klasifikacija in karakterizacija inventarja sistema regalov z gojitvenimi ploščami in razsvetljavo. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.
Figure 4.19: Classification and characterization of the inventory for the risk system, with cultivating beds and lightning. Individual parts of the inventory are shown as a percentage of each impact category.

Normalizirane vrednosti LCA rezultatov sistema regalov z gojitvenimi ploščami in razsvetljavo (slika 4.20), prikazujejo največji vplive v kategorijah zakisljevanje kopenskega okolja, strupenosti za sladkovodne in morske ekosisteme ter ionizirajoče sevanje, ki jih v največji meri povzroča poraba el. za razsvetljavo. V kategoriji strupenosti za sladkovodne in morske ekosisteme v manjši meri vplivata tudi kabel za svetilke in jeklena konstrukcija – regali.



Slika 4.20: Normalizirani LCA rezultati sistema regalov z gojitvenimi ploščami in razsvetljavo
Picture 4.20: Normalized LCA results for the regalia system, with cultivating beds and lighting

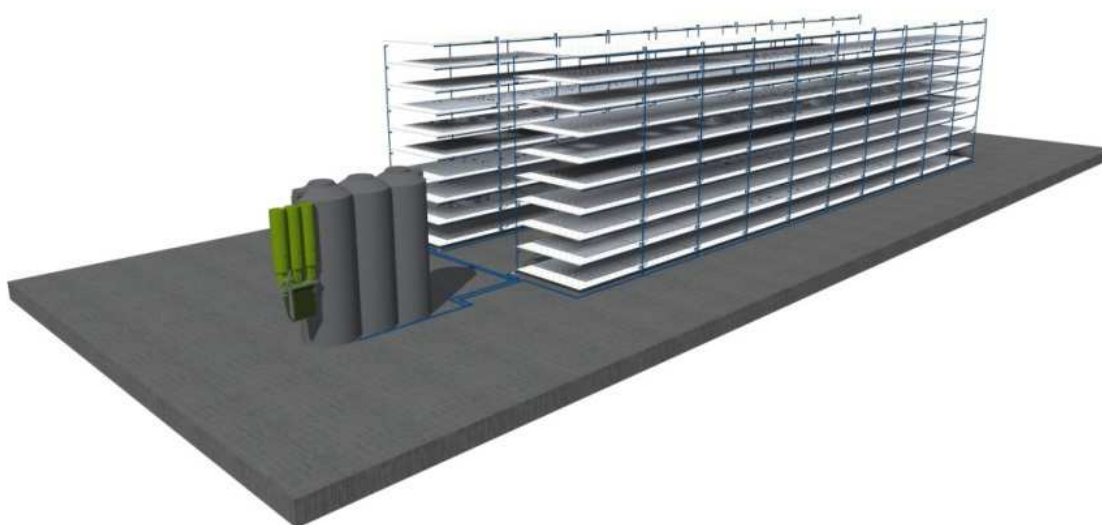
4.2.2.2 Namakalno gnojilni sistem

Zasnova sestoji iz krmilnega računalnika za doziranje hranil, posode s hranili, tipal, zalogovnikov vode, črpalke, podatkovnega kabla, cevi, ventilov, vode, napajalnih kablov, hranil, varstva posevka in porabe električne energije (preglednica 4.38 in slika 4.21).

Kljub temu da avtorji rastlinskih farm ne navajajo uporabe fungicidov (Biggs in Giles, 2011; Kozai, 2013a) menimo, da je pojav plesni v rastlinski farmi verjeten. Ker preventiva predstavlja manjši strošek je uporaba fungicidov vključena. Porabljena količina sledi priporočilom FURSA za primer pridelave na foliji (1 l/ha, pri uporabi dvojnega št. tretiranj (FURS, 2014)).

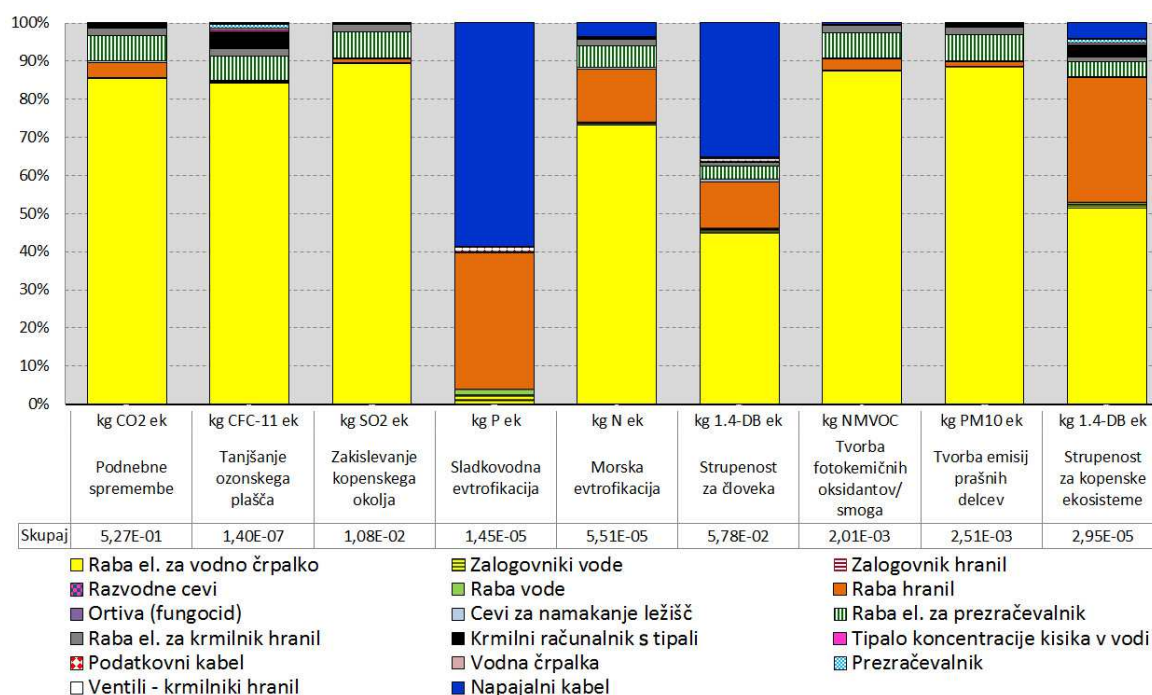
Preglednica 4.38: Namakalno gnojilni sistem
Table 4.38: Fertilising irrigation system

Element	Opis	Količina elementa	Količina na farmo (SimaPro vrednosti)	Količina na kg solate
Tipala in krmilni računalnik za doziranje hranil	Model: "Bluelab Dosetronic® Nutrient Controller" vključene sonde za merjenje: pH, el. prevodnosti, temperature vode (Bluelab ..., 2013); amortizacija 7 let	1 kos	2.150 €	0,0122 €
Podatkovni kabel	Za povezavo z glavnim računalnikom; amortizacija 7 let	20 m	20 m	0,114 mm
PVC cevi	Za potrebe namakanja ležišč Ø26,9 mm, debelina stene 2,6 mm; amortizacija 15 let	1.100 m	294,8 kg	0,783 g
Zalogovnik vode	Dimenzije 78 x 78 x 196 cm; volumen 1 m ³ (Rezervoarji ..., 2011); amortizacija 15 let	3 kosi	84 kg	0,223 g
Posode za doziranje hranil	Izračun – ArchiCAD; amortizacija 15 let	3 kosi	16,7 kg	44,3 mg
Črpalka	METABO vrtna pretočna črpalka model: P 3300 1,1 kW (Vrtna ..., 2013); amortizacija 7 let	2 kosa	199,8 €	0,00114 €
Prezračevalnik, t. i. "aerator"	Hakko HK80; 85 W (Hakko air pumps, 2013); amortizacija 7 let	2 kosa	342 €	0,001935 €
Ventili	Elektronski ventil – dovajanje hranil in pH regulatorja (Homedepot, 2013); amortizacija 7 let	4 kosi	54 €	0,000305 €
Cevi	Razvodne cevi iz hranilnih posod; amortizacija 7 let	8,4 m	2,25 kg	12,8 mg
Kabel	Za napajanje črpalk, prezračevalnikov in krmilnika hranil; amortizacija 7 let	30 m	30 m	0,171 mm
Tipalo	Merilec koncentracije kisika v vodi (Dissolved ..., 2013); amortizacija 7 let	1 kos	214 €	0,00121 €
Voda	Po Kozai (2013b) znaša izkoristek med 95 % in 98 %	/	/	1,035 l
Hranila	Izhodišče: hidroponska pridelava v rastlinjaku; ECOINVENT 3.0 Lettuce {GLO} 360 production Alloc Def, U (Stoessel in sod., 2012)	/	/	/
	Fosfatno gnojilo kot P ₂ O ₅	/	/	0,458 g
	Organofosforna spojina	/	/	63,5 mg
	Kalijev sulfat kot K ₂ O	/	/	2,35 g
	Amonijev nitrat kot N	/	/	1,57 g
	Ortiva (FURS, 2014)	/	/	
Fungicid	koncentrirana suspenzija (SC) aktivna snov: azoksistrobin (delež 25 %)	/	/	40,2 µg
Poraba elektrike za vodni črpalke	El. energija iz omrežja (Poročilo o stanju ..., 2012); 2 x 1,1 kW, neprekinjeno obratovanje	52,8 kWh/dan	19272 kWh/leto	0,768 kWh
Poraba elektrike za prezračevalnika	El. energija iz omrežja (Poročilo o stanju ..., 2012)	4,08 kWh/dan	1489,2 kWh/leto	59,3 Wh
Poraba elektrike za krmilnik hranil	El. energija iz omrežja (Poročilo o stanju ..., 2012)	1,2 kWh/dan	435 kWh/leto	17,4 Wh



Slika 4.21: 3D prikaz zasnove namakalno gnojilnega sistema
Figure 4.21: 3D presentation of irrigation system

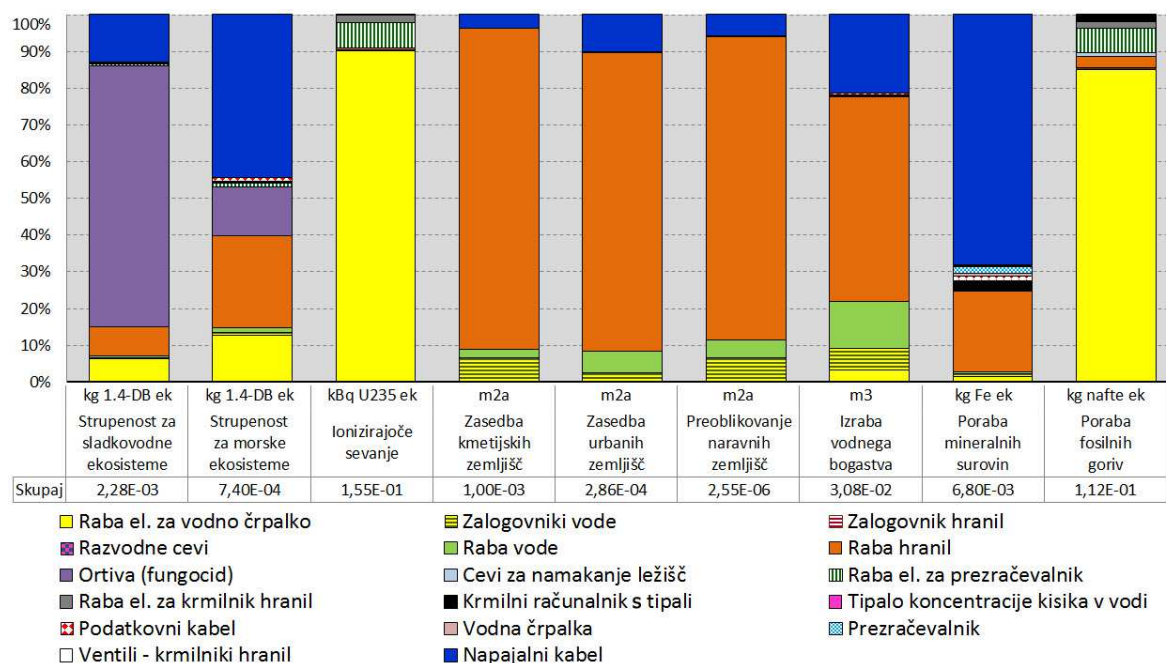
Podatke iz preglednice 4.38 smo obravnavali s programom SimaPro. Rezultat LCA prikazujeta sliki 4.22 in 4.23, kjer so posamezni deli inventarja prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.



Slika 4.22: Klasifikacija in karakterizacija namakalno gnojilnega sistema. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

Figure 4.22: Classification and characterization of the fertilization – irrigation system.. Individual parts of the inventory are shown as a percentage of each impact category.

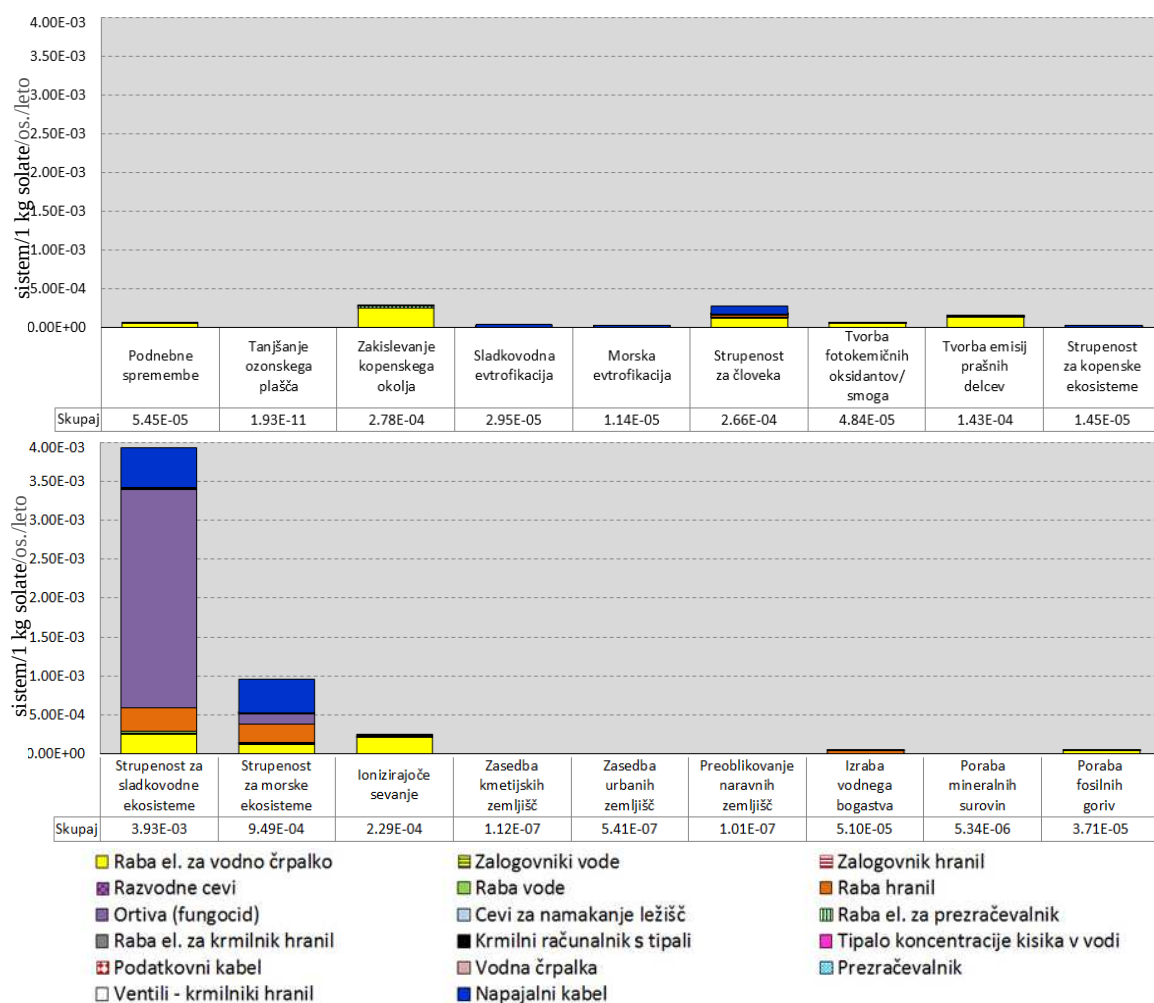
Raba elektrike za vodno črpalko prevladuje v osmih kategorijah, pri strupenosti za človeka in kopenske ekosisteme dosega največji delež. Napajalni kabel dosega največji delež v kategoriji strupenost za morske ekosisteme, porabi mineralnih surovin in sladkovodni evtrofikaciji. Hranila prevladujejo v vplivni kategoriji zasedba kmetijskih in urbanih zemljišč, preoblikovanju naravnih zemljišč ter izrabi vodnega bogastva. Fungocid je prevladujoč pri strupenosti za sladkovodne ekosisteme.



Slika 4.23: Klasifikacija in karakterizacija namakalno gnojilnega sistema. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

Figure 4.23: Classification and characterization of the fertilization irrigation system. Individual parts of the inventory are shown as a percentage of each impact category.

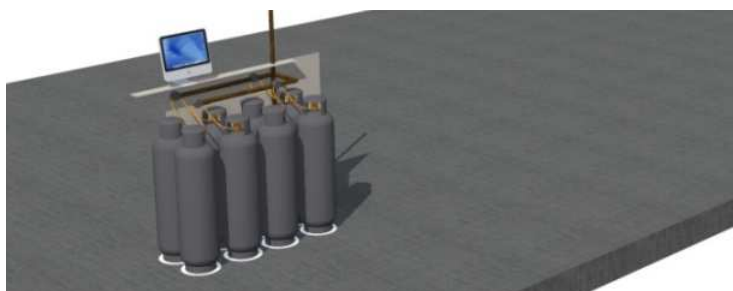
Normalizirane vrednosti LCA rezultatov namakalno gnojilnega sistema (slika 4.24), prikazujejo največji vplive v kategorijah strupenosti za sladkovodne in morske ekosisteme, ki jih v največji meri povzroča fungocid Ortiva.



Slika 4.24: Normalizirani LCA rezultati namakalno gnojilnega sistema
Picture 4.24: Normalized LCA results for fertilization irrigation system

4.2.2.3 Sistem oskrbe s CO₂

Zasnova sistema za oskrbo s CO₂ sestoji iz šestih jeklenk, dozirnega sistema, računalnika, dovodnih cevi, senzorjev, podatkovnih kablov in CO₂ plina (preglednica 4.39 in slika 4.25).



Slika 4.25: 3D prikaz zasnove sistema za oskrbo s CO₂
Figure 4.25: 3D presentation of CO₂ supply system

LCI podatkovne baze kot mersko enoto navajajo tudi kose. V danem primeru je računalnik v Ecoinventovi bazi podan kot kos. V študiji smo tovrstno količinsko vrednost uporabili le takrat, ko ni bilo druge izbire.

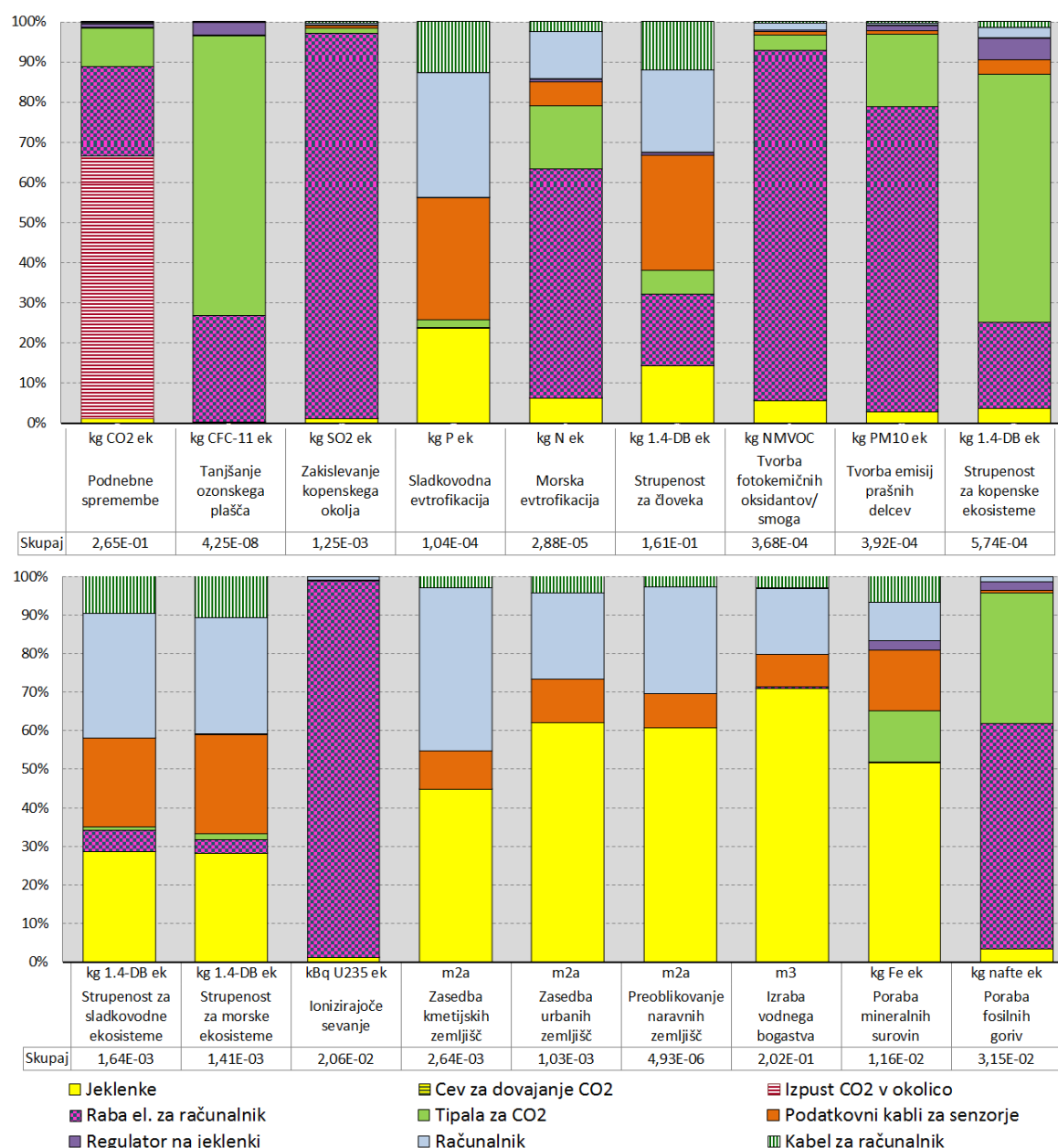
Preglednica 4.39: Inventar sistema za oskrbo s CO₂ s pripadajočo opremo

Table 4.39: CO₂ supply system inventory with associated equipment

Element	Opis	Količina elementa	Količina na farmo (SimaPro vrednosti)	Količina na kg solate
Jeklenke	30 l jeklenke; 56 kg/kos; amortizacija 15 let	6	336 kg	0,898 g
Tipala	CO ₂ tipala (CO ₂ ..., 2014); amortizacija 7 let	30	7620 €	0,0434 €
Podatkovni kabel	Povezava senzorjev z računalnikom; amortizacija 7 let	174 m	174 m	0,99 mm
Regulator za dušik	v skladu z DIN EN ISO 2503 (Perkeo ..., 2014)	6	444 €	0,00253 €
Cev	Bakrena cev za dovajanje CO ₂ v prezračevalni sistem (Tablice ..., 2013); amortizacija 20 let	14 m	1,82 kg	3,62 mg
Računalnik	Za sproten nadzor stanja CO ₂ (poleg nadzora hranil)	1 kos	1 kos	5,69E-06 del kosa
Kabel	Za napajanje računalnika	5 m	5 m	0,01 mm
Raba elektrike za računalnik	El. energija iz omrežja (Poročilo o stanju ..., 2012)	1752 kWh/leto	4,8 kWh/dan	69,8 Wh
Poraba CO ₂ za rast	Upošteevane 12 % izgube in 9,46 % asimilacija CO ₂ (glede na podatke Kozai 2013c)	5,40 t/leto	14,76 kg/dan	214,6 g
Izpust CO ₂ v okolje	Pobeg 12 % v okolico (glede na podatke Kozai 2013c)	3,02 t/leto	8,25 kg/dan	120 g

Podatke iz preglednice 4.39 smo obravnavali s programom SimaPro. Rezultat LCA prikazuje slika 4.26, kjer so posamezni deli inventarja prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

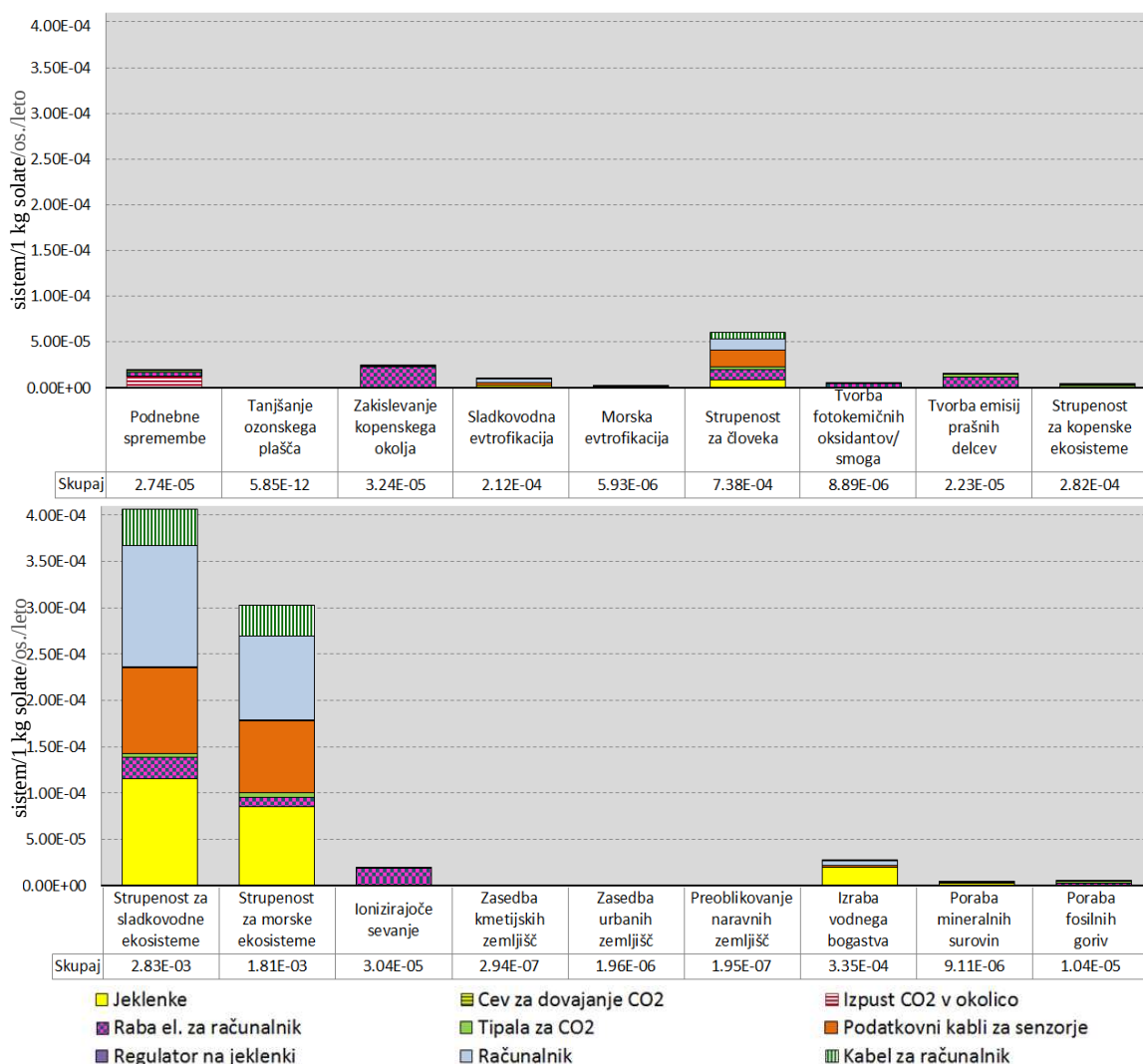
Neposredni izpust CO₂ v okolico, ki nastane s prezračevanjem, dosega največji delež v kategoriji podnebne spremembe. Računalnik dosega prevladujoč delež v kategorijah zakislevanje kopenskega okolja, tvorba fotokemičnih oksidantov, tvorba prašnih delcev, ionizirajoče sevanje, poraba fosilnih goriv in morska evtrofikacija. Jeklenke dosegajo največji delež v petih vplivnih kategorijah, medtem ko tipala za raven koncentracije največji delež dosegajo v kategoriji tanjšanje ozonskega plašča in strupenost za kopenske ekosisteme.



Slika 4.26: Klasifikacija in karakterizacija inventarja CO₂ sistema. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

Figure 4.26: Classification and characterization of the inventory for the CO₂ system. Individual parts of the inventory are shown as a percentage of each impact category.

Normalizirane vrednosti LCA rezultatov sistema oskrbe s CO₂ (slika 4.27), prikazujejo največji vplive v kategorijah strupenosti za sladkovodne in morske ekosisteme, ki jih v največji meri povzročajo jeklenke, podatkovni kabli za senzorje in računalnik.



Slika 4.27: Normalizirani LCA rezultati sistema oskrbe s CO₂

Picture 4.27: Normalized LCA results for the CO₂ system

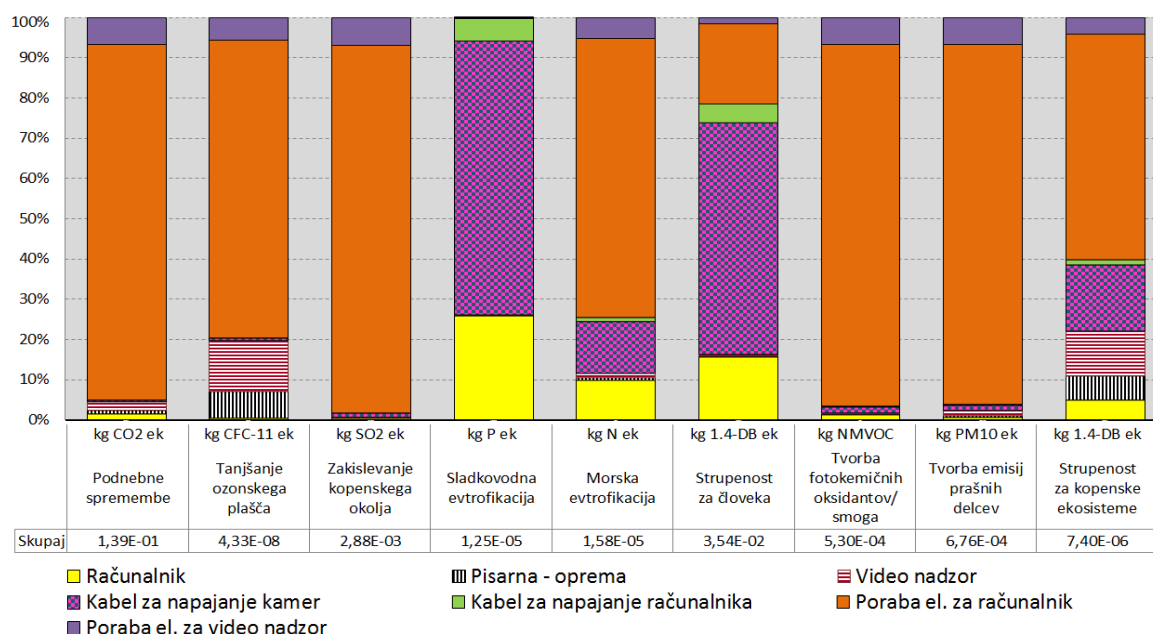
4.2.2.4 Sistem za nadzor okolja

Zasnova sistema za nadzor okolja sestoji iz dveh računalnikov, pisarniške opreme, videonadzora, napajalnih kablov in porabe električne energije (preglednica 4.40). Podatke iz omenjenih preglednic smo obravnavali s programom SimaPro. Rezultat LCA prikazujeta sliki 4.28 in 4.29, kjer so posamezni deli inventarja prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

Preglednica 4.40: Inventar sistema za nadzor okolja
Table 4.40: Environment control inventory

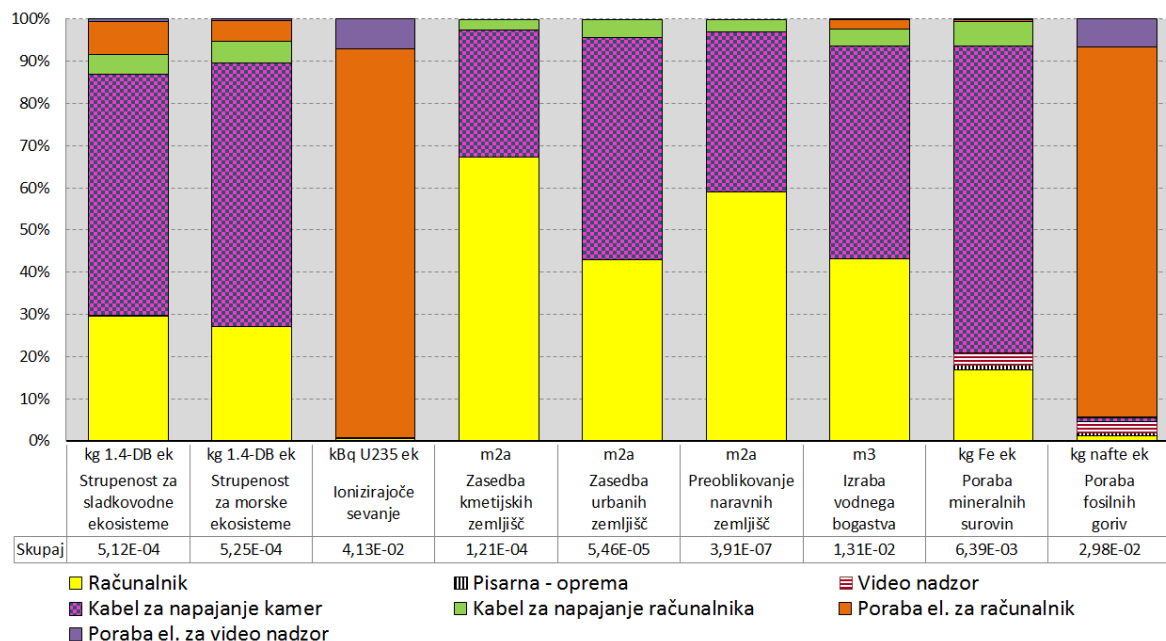
Element	Opis	Količina elementa	Količina na farmo (SimaPro vrednosti)	Količina na kg solate
Računalnik	Z vso pripadajočo opremo	2	2 kosa	1,14E-05 del kosa
Pisarna	Pisarniška oprema; vrednotenje po Arhigram (2013)	/	8630 €	0,00172 €
Nadzor	IP videokamera za nadzor (Foscam, 2013)	7	910 €	0,00518 €
Poraba elektrike za računalnik	El. energija iz omrežja (Poročilo o stanju ..., 2012)	5.256 kWh/leto	14,4 kWh/dan	0,209 kWh
Poraba elektrike za video nadzor	El. energija iz omrežja (Poročilo o stanju ..., 2012)	398,58 kWh/leto	1,092 kWh/dan	15,9 Wh
Kabel	Za napajanje računalnikov	7 m	7 m	0,014 mm
Kabel	Za napajanje videonadzora	30 m	30 m	0,171 mm

Poraba električne energije za potrebe računalnikov prevladuje v devetih vplivnih kategorijah (podnebne spremembe, tanjšanje ozonskega plašča, zakislevanje kopenskega okolja, morska evτροφikacija, tvorba fotokemičnih oksidantov, tvorba emisij prašnih delcev, strupenost za kopenske ekosisteme, ionizirajoče sevanje in poraba fosilnih goriv). Kabli za napajanje kamer dosegajo največji delež v kategorijah sladkovodna evτροφikacija, strupenost za človeka, morske in sladkovodne ekosisteme, zasedba urbanih zemljišč, izraba vodnega bogastva in poraba mineralnih surovin. Računalnika dosegata največji vpliv v kategoriji zasedba kmetijskih zemljišč in preoblikovanje naravnih zemljišč.



Slika 4.28: Klasifikacija in karakterizacija inventarja sistema za nadzor okolja. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

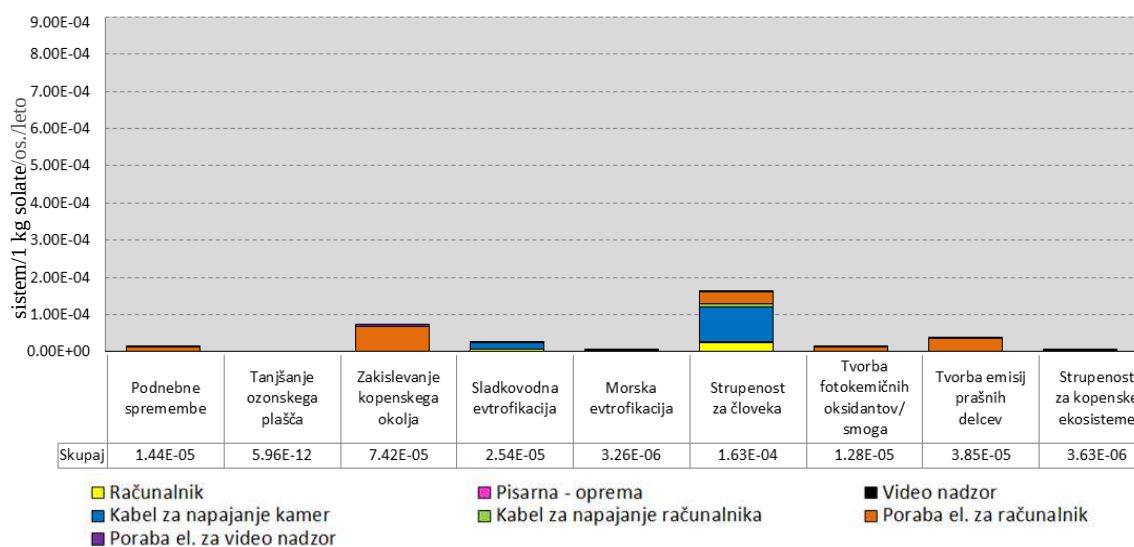
Figure 4.28: Classification and characterization of the environment control inventory. Individual parts of the inventory are shown as a percentage of each impact category.



Slika 4.29: Klasifikacija in karakterizacija inventarja sistema za nadzor okolja. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

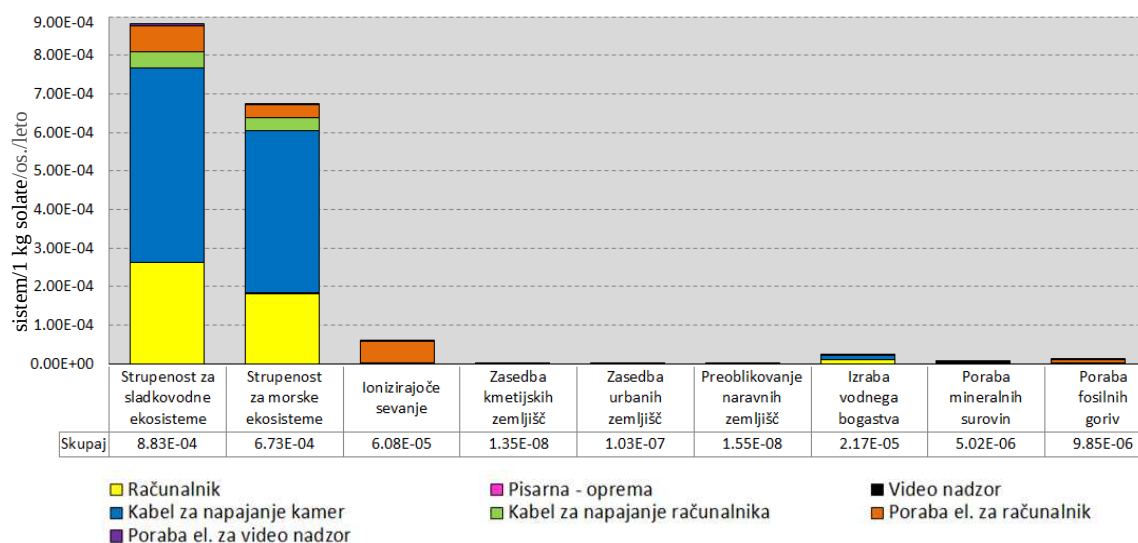
Figure 4.29: Classification and characterization of the inventory for the environment monitoring system. Individual parts of the inventory are shown as a percentage of each impact category.

Normalizirane vrednosti LCA rezultatov sistema za nadzor okolja (slika 4.30 in slika 4.31), prikazujejo največji vplive v kategorijah strupenosti za sladkovodne in morske ekosisteme, ki jih v največji meri povzroča kablaj za napajanje kamer in računalnik.



Slika 4.30 Normalizirani LCA rezultati sistema za nadzor okolja

Picture 4.30: Normalized LCA results for the environment monitoring system



Slika 4.31: Normalizirani LCA rezultati sistema za nadzor okolja
Picture 4.31: Normalized LCA results for the environment monitoring system

4.2.2.5 Sistem hlajenja, ogrevanja, kroženja zraka in ventilacije

Zasnova LCI sistema za hlajenje, ogrevanje, kroženje zraka in ventilacijo sestoji iz ventilatorjev, njihovega napajanja, tipal za vlažnost in temperaturo zraka, instalacijo, cevi za ogrevanje in hlajenje, pritrdilne opreme, toplotne črpalke (TČ) ter rabe električne energije (preglednica 4.41 in slika 4.32). Kljub temu da je v poglavju rabe energije (opisana v nadaljevanju) predvidena uporaba reverzibilne toplotne črpalke (RTČ), z nazivno močjo 36,5 kW, smo bili v inventarju prisiljeni uporabiti klasično TČ (torej nereverzibilno), sistem zemlja-voda, ker gre v tem primeru za edini tovrstni element v obravnavanih LCI podatkovnih bazah.

V scenariju uporabe TLED svetil se zaradi večjega izkoristka sijalk zmanjša potrebna energija za hlajenje, kar vodi v zasnovo RTČ z nazivno močjo 11,02 kW. Posledično se poveča potreba po ogrevanju (podrobneje v poglavju 4.2.2.11). Podatke iz preglednice 4.41 smo obravnavali s programom SimaPro. Rezultat LCA prikazuje slika 4.33, kjer so posamezni deli inventarja prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

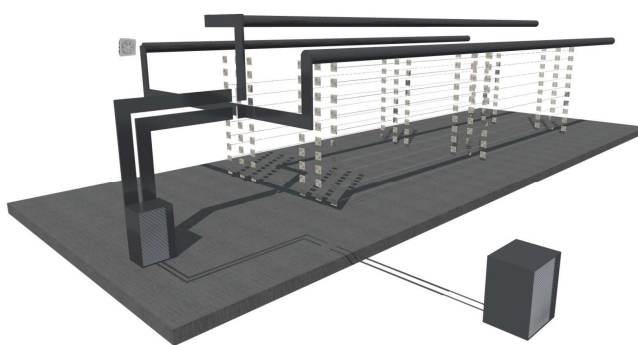
Preglednica 4.41: Inventar sistema za hlajenje, ogrevanje, kroženje zraka in kroženje zraka
Table 4.41: Heating, cooling, air circulation system and ventilation inventory

Element	Opis	Količina elementa	Količina na farmo (SimaPro vrednosti)	Količina na kg solate
Ventilatorji za kroženje zraka	Križenje zraka v gojitvenih plošča; tip PC ventilator napajalnika; 119 g/1, 14 W/kos; amortizacija 7 let	180	21,42 kg	0,12 g
Ventilatorj za prezračevanje	Ventilator z filtrom (53 W); 2 kos; amortizacija 15 let (Ecoinvent 3.1)	2	2	5,34E-06 del kosa
Kabel	Za napajanje ventilatorjev; amortizacija 7 let	174 m	174 m	0,99 mm

»se nadaljuje«

Nadaljevanje preglednice 4.41: Inventar sistema za hlajenje, ogrevanje, kroženje zraka in kroženje zraka

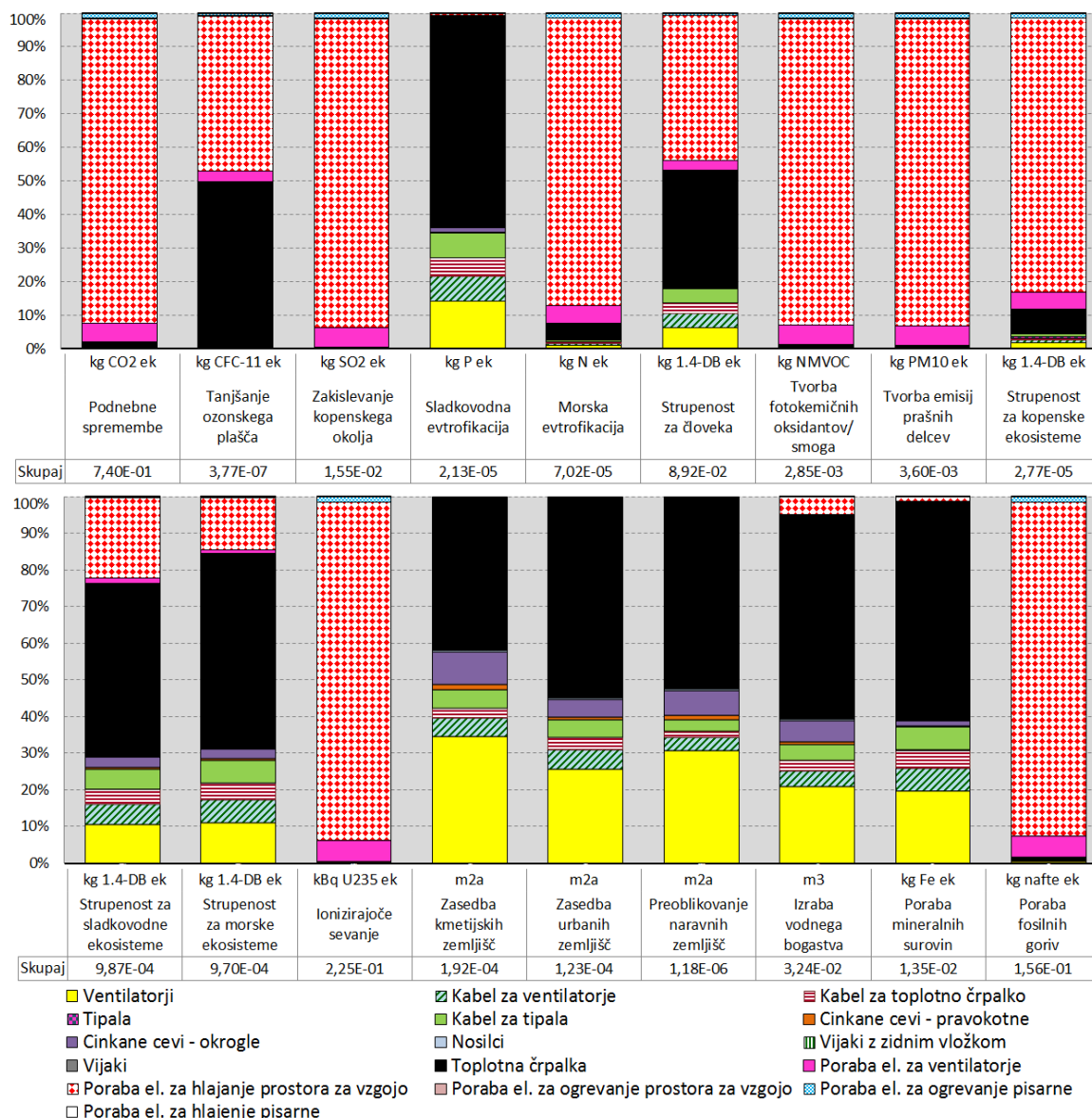
Element	Opis	Količina elementa	Količina na farmo (SimaPro vrednosti)	Količina na kg solate
Kabel	Za napajanje toplotne črpalke; amortizacija 25 let	15 m	15 m	0,02 mm
Tipala	Tipala za vlago in temperaturo (Humidity ..., 2014); amortizacija 7 let	30 kosov	239 €	1,36E-03 €
Podatkovni kabel	Za napajanje tipala vlage in temp.; amortizacija 7 let	174 m	174 m	0,99 mm
Cev	Cinkane cevi za hlajenje; d = 1,5 mm, v = 30 cm, š = 5 cm; amortizacija 25 let	27,73 m	121,1 kg	0,19 g
Cev	Cinkane cevi za sistem hlajenja - za sesanje in vpihovanje zraka; Ø200 mm, d = 1,5 mm; amortizacija 25 let	55,50 m	817,13 kg	1,30 g
Nosilci	Cinkani, za prezračevalne cevi; 50 g/m (Nosilec ..., 2014); amortizacija 25 let	4,2 kg	4,2 kg	6,69 mg
Vijaki z zidnim vložkom	Zidni vložek in sparx vijak za pritrditev nosilcev; amortizacija 25 let	168 kosov	168 kosov	2,68E-04 del kosa
Vijaki	Za pritrditev ventilatorjev; amortizacija 7 let	360 kosov	11,07 €	6,3E-05 €
Toplotna črpalka	Nazivna moč 36,5 kW; sistem zemlja-voda; amortizacija 25 let	1 kos	1 kos	1,94E-06 del kosa
Poraba elektrike za ventilatorje	El. energija iz omrežja (Poročilo o stanju ..., 2012)	1795,8 kWh/leto	4,92 kWh/dan	71,6 Wh
Poraba elektrike za hlajenje prostora za vzgojo	El. energija iz omrežja (Poročilo o stanju ..., 2012); COP TC = 3	109075,77 kWh/leto	298,84 kWh/dan	1,14 kWh
Poraba elektrike za ogrevanje prostora za vzgojo	El. energija iz omrežja (Poročilo o stanju ..., 2012); COP TC = 3	63,28 kWh/leto	0,17 kWh/dan	0,65 Wh
Poraba elektrike za ogrevanje pisarne	El. energija iz omrežja (Poročilo o stanju ..., 2012); COP TC = 3	1728,62 kWh/leto	4,74 kWh/dan	18 Wh
Poraba elektrike za hlajenje pisarne	El. energija iz omrežja (Poročilo o stanju ..., 2012); COP TC = 3	108,34 kWh/leto	0,3 kWh/dan	1,14 Wh



Slika 4.32: 3D prikaz zasnove hlajenja, ogrevanja in prezračevanja
Figure 4.32: 3D presentation of heating, cooling and ventilation system

Pričakovano največji vpliv dosega poraba električne energije za hlajenje prostora za vzgojo, ki prevladuje v osmih vplivnih kategorijah (podnebne spremembe, morska evτροφikacija, tvorba fotokemičnih oksidantov, tvorba prašnih delcev, strupenost za kopenske ekosisteme, ionizirajoče sevanje in poraba fosilnih goriv). TC dosega največji

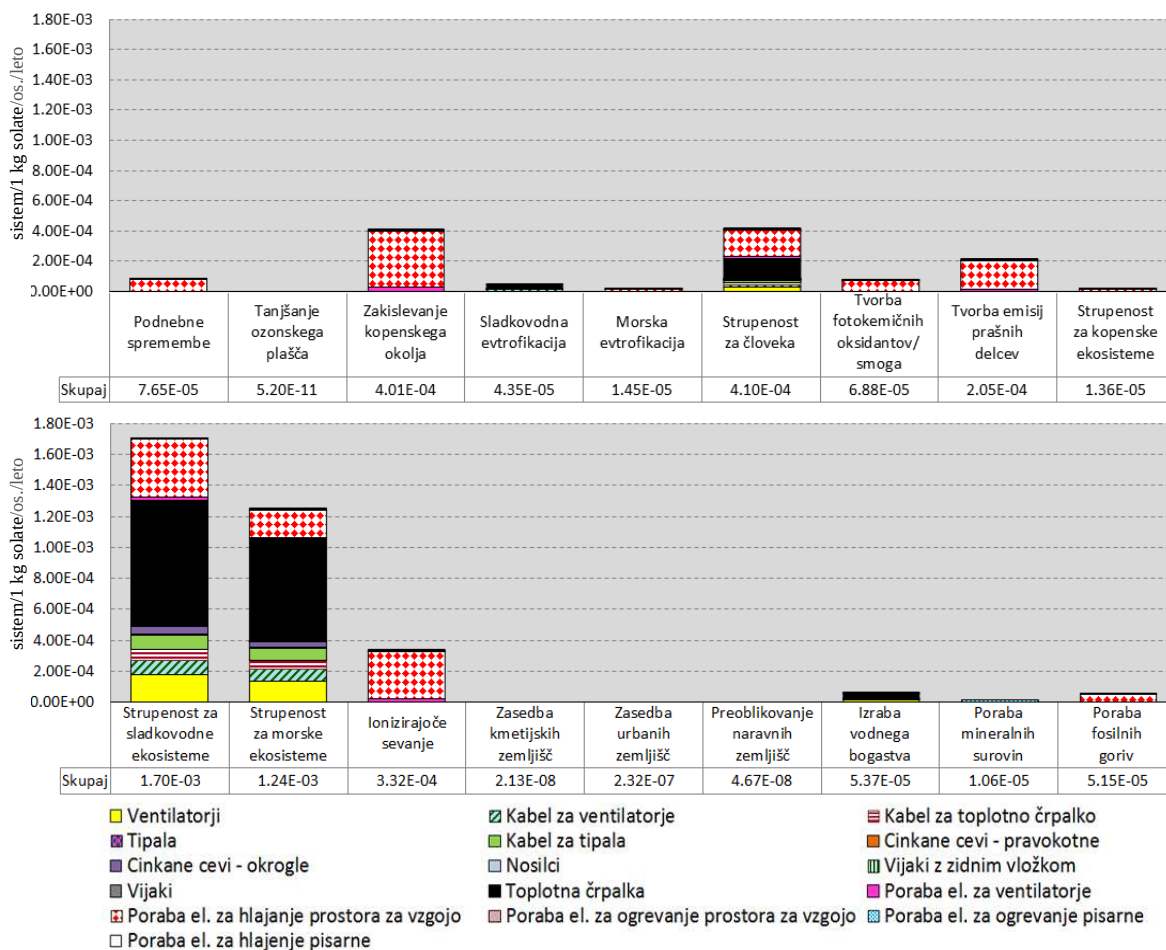
delež v 7 vplivnih kategorijah (sladkovodna eutrofikacija, strupenost za morske in sladkovodne ekosisteme, zasedba kmetijskih in urbanih zemljišč, preoblikovanje naravnih zemljišč, izraba vodnega bogastva in poraba mineralnih surovin). V primeru tanjšanja ozonskega plašča in strupenosti za človeka dosežeta poraba elektrike za hlajenje in TČ enake vrednosti.



Slika 4.33: Klasifikacija in karakterizacija inventarja sistema za hlajenje, ogrevanje in ventilacijo. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

Figure 4.33: Classification and characterization of the of the cooling, heating and ventilation system. Individual parts of the inventory are shown as a percentage of each impact category.

Normalizirane vrednosti LCA rezultatov sistema za hlajenje, ogrevanje in ventilacijo (slika 4.34), prikazujejo največji vplive v kategorijah strupenosti za sladkovodne in morske ekosisteme, ki jih v največji meri povzroča toplotna črpalka, v manjši meri pa tudi poraba el. za hlajenje.



Slika 4.34: Normalizirani LCA rezultati sistema za hlajenje, ogrevanje in ventilacijo
Picture 4.34: Normalized LCA results of the of the cooling, heating and ventilation system

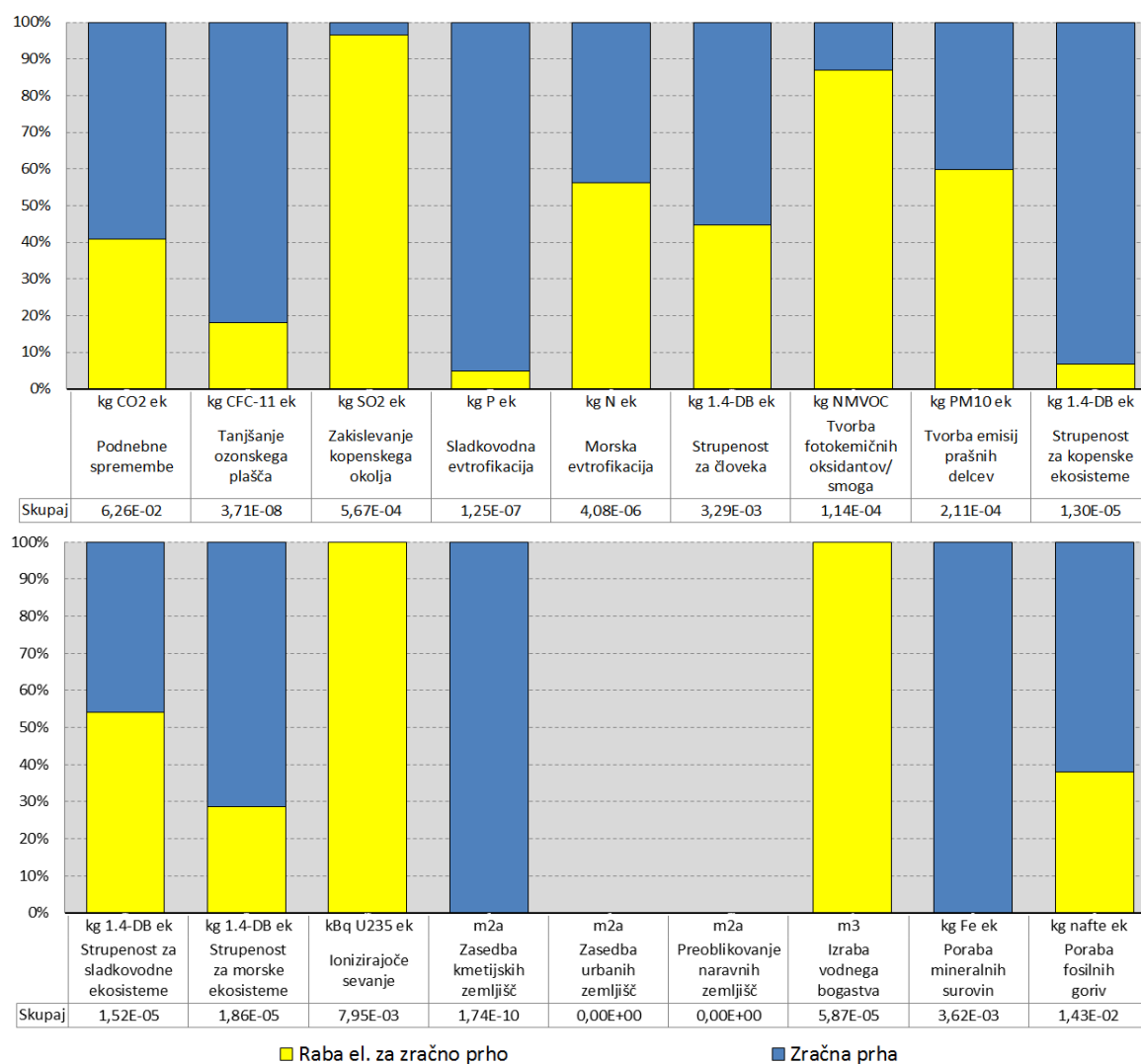
4.2.2.6 Zračna prha

V nobeni izmed podatkovnih baz oz. v samostojnih znanstvenih in neznanstvenih raziskavah ni zaslediti LCI ali LCA podatkov za zračno prho. Izdelave samostojnega inventarja za zračno prho se nismo lotili zaradi pomanjkanja vhodnih podatkov. Po posvetu z ReCiPe konzultanti smo zračno prho obravnavali tako, da smo obravnavali opremo za prezračevanje in filtracijo zraka, ki je izražena v denarni vrednosti. Inventar sestoji iz dveh zračnih prh, ki jo tvorita oprema za prezračevanje in sistem filtracije zraka (preglednica 4.42).

Preglednica 4.42: Inventar zračne prhe
Table 4.42: Air shower inventory

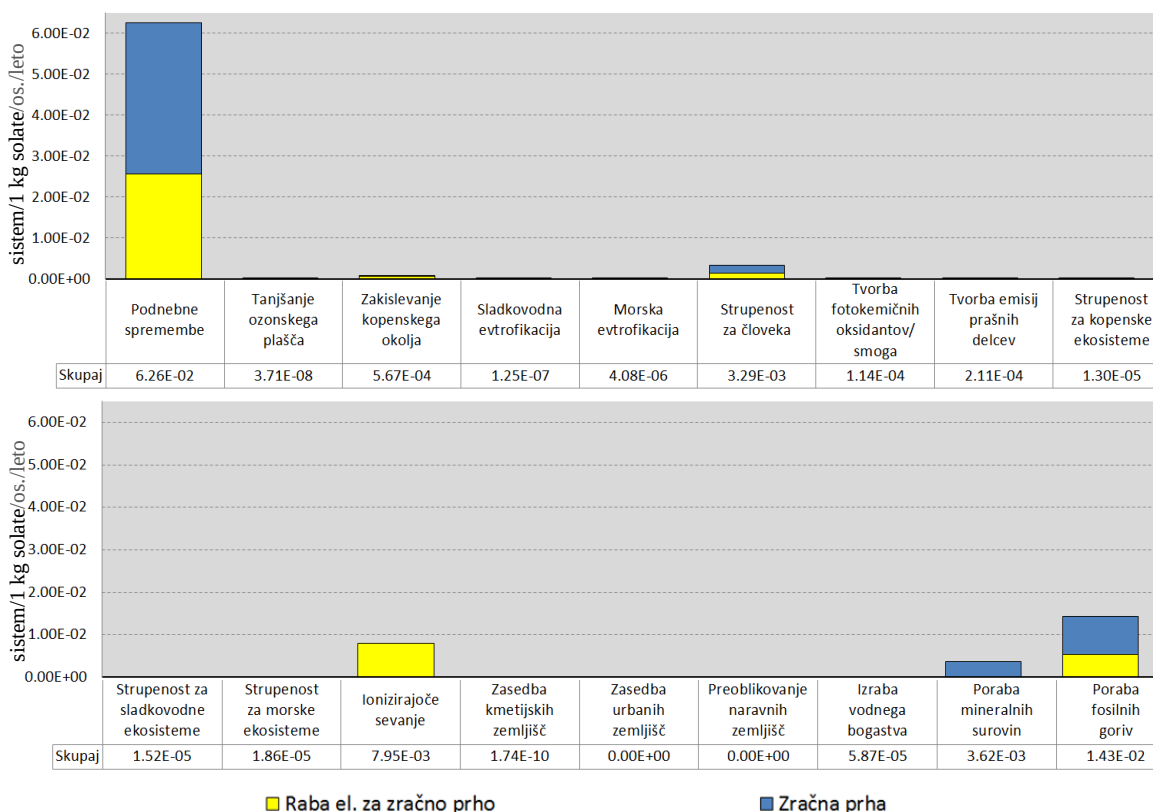
Element	Opis	Količina elementa	Količina na farmo (SimaPro vrednosti)	Količina na kg solate
Zračna prha	Oprema za prezračevanje in sistem za filtracijo zraka (Air shower ..., 2014); amortizacija 20 let	2 kosa	21198 €	0,0422 €
Raba elektrike za zračno prho	El. energija iz omrežja (Poročilo o stanju ..., 2012); predvideno obratovanje 1 h/dan; nazivna moč 1,5 kW	1095 kWh/leto	3 kWh/dan	43,6 kWh

Podatke iz preglednice 4.42 smo obravnavali s programom SimaPro. Rezultat LCA prikazuje slika 4.35, kjer so posamezni deli inventarja prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije. Zračna prha in poraba elektrike dosegata podobne rezultate. Noben element ne vpliva na kategoriji zasedba urbanih zemljišč in preoblikovanje naravnih zemljišč.



Slika 4.35: Klasifikacija in karakterizacija zračne prhe. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije
Figure 4.35: Classification and characterization for air shower. Individual parts of the inventory are shown as a percentage of each impact category

Normalizirane vrednosti LCA rezultatov sistema zračne prhe (slika 4.36), prikazujejo največji vplive v kategorijah podnebne spremembe, kjer sta raba elektrike in sama zračna prha sorazmerno enaka deležnika.



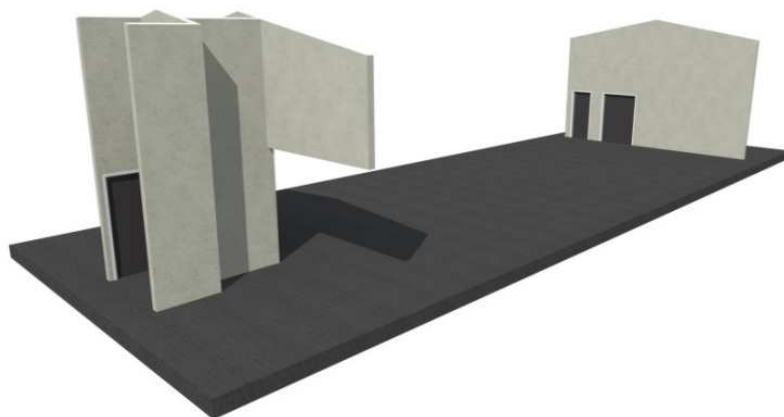
Slika 4.36: Normalizirani LCA rezultati sistema zračne prhe
Picture 4.36: Normalized LCA results for air shower system

4.2.2.7 Notranje stene, tlaki, vrata in temelji

Inventar sestoji iz notranjih mavčno-kartonskih sten, kovinskih vrat, temeljne plošče, estriha, epoksidnega temeljnega premaza, folije, kopalniške in sanitarne opreme ter ploščic v sanitarijah (preglednica 4.43 in slika 4.37). Podatke iz preglednice 4.43 smo obravnavali s programom SimaPro. Rezultat LCA prikazuje slika 4.38, kjer so posamezni deli inventarja prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

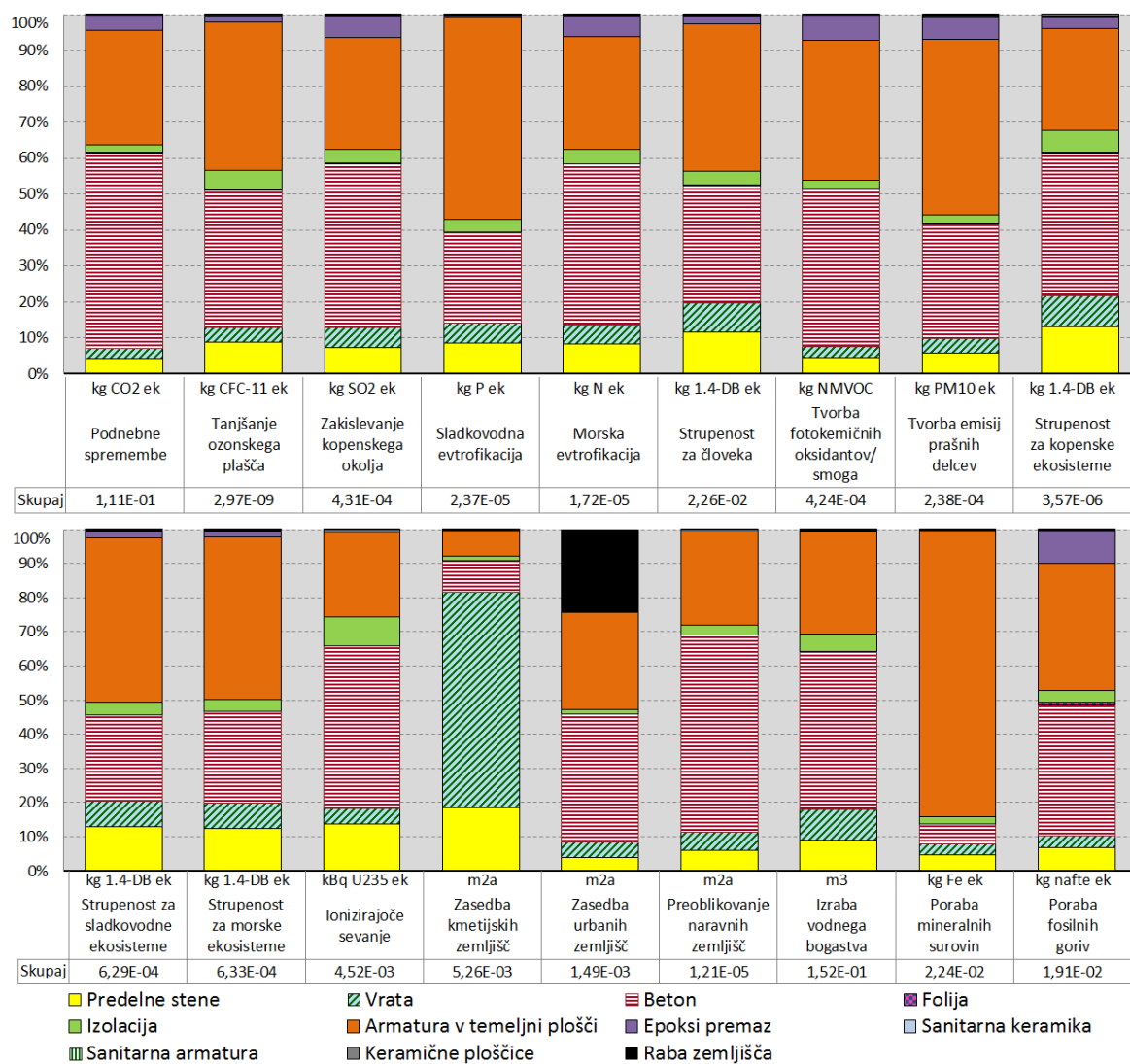
Preglednica 4.43: Inventar notranjih sten, tlakov in temeljne plošče
Table 4.43: Inventory of interior walls, floor and foundation slab

Element	Opis	Količina elementa	Količina na farmo (SimaPro vrednosti)	Količina na kg solate
Predelne stene	Obravnavano: • mavčno-kartonske plošče • notranja disperzijska izravnalna masa • fugirna masa • izolacija • nosilci U in C profil • vijaki	114,33 m ²	114,33 m ²	1,82 cm ²
Notranja vrata	Izračun po Knauf (2014); amortizacija 25 let Aluminij; površina izračunana po ArchiCAD; dva para enokrilnih vrat 0,9 m x 2,1 m; en par dvokrilnih vrat 1,5 m x 2,1 m; amortizacija 25 let	13,83 m ²	13,83 m ²	0,22 cm ²
Temeljna plošča in estrih	Beton; volumen izračunan po ArchiCAD (239,6 m ² , deb. 40 cm) ; amortizacija 25 let	95,84 m ³	95,84 m ³	153 cm ³
PVC folija	V estrihu; amortizacija 25 let	360 m ²	72 kg	0,115 g
Izolacija	V estrihu; kamena volna; amortizacija 25 let	16,05 m ³	482 kg	0,77 g
Armatura v temeljni plošči	80-120 kg armature na m ³ ; amortizacija 25 let	9,584 kg	9,584 kg	15,13 g
Tlaki - epoksi premaz	Obravnavano: Osnovni premaz (0,3 - 0,5 kg/m ²); epoksidna izravnalna masa (1,4 - 1,6 kg/m ² - pri 1 mm debeline); tankoslojni gladek epoksidni premaz (0,4-0,5 kg/m ²); Skupaj: 2,53 kg/m ² (Kemapox ..., 2014); amortizacija 25 let	180 m ²	455,4 kg	0,67 g
Sanitarna keramika	Toaletna školjka 40 kg; umivalnik 30 kg; amortizacija 25 let	70 kg	70 kg	0,11 g
Sanitarna armatura	Enoročna armatura za umivalnik; amortizacija 25 let	1 kos	2 kg	3,19 mg
Keramične ploščice	Tla v sanitarnih prostorih; amortizacija 25 let	3,43 m ²	41,16 kg	65,6 mg
Zasedba urbanega zemljišča	Površina pod objektom	222,15 m ²	222,15 m ²	3,54 cm ²



Slika 4.37: 3D prikaz zasnove notranjih sten, tlaka, vrat in temeljne plošče
Figure 4.37: 3D presentation of interior walls, floors, doors and foundation

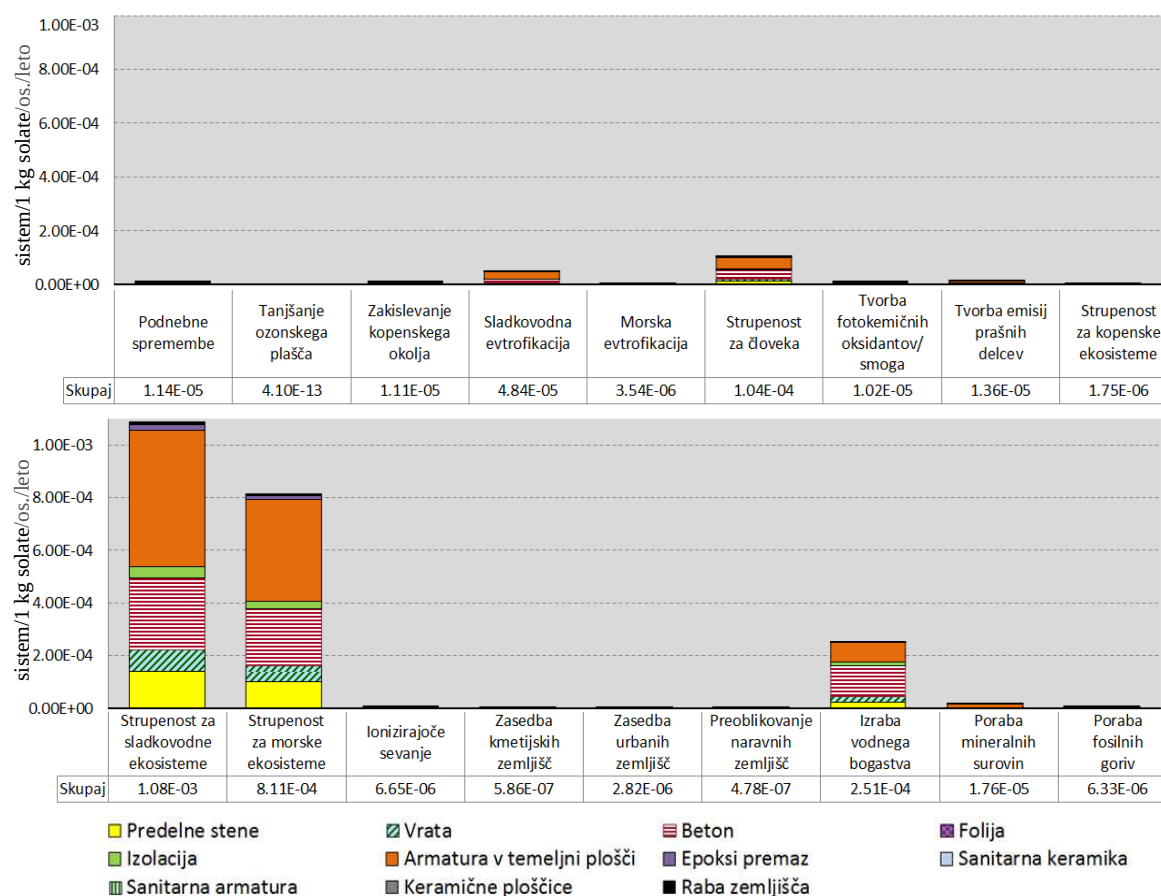
Beton in armatura v temeljni plošči prevladujeta v enaki meri v 16 vplivnih kategorijah z izjemo kategorije poraba mineralnih surovin, kjer prevladuje armatura, in kategorije zasedba kmetijskih zemljišč, kjer največji delež dosega vrata.



Slika 4.38: Klasifikacija in karakterizacija inventarja notranjih sten, tlakov, vrat in temeljne plošče. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

Figure 4.38: Classification and characterization of the inventory for interior walls, flooring, doors and foundation slab. Individual parts of the inventory are shown as a percentage of each impact category.

Normalizirane vrednosti LCA rezultatov sistema notranjih sten, tlakov, vrat in temeljne plošče (slika 4.39), prikazujejo največji vplive v kategorijah strupenosti za sladkovodne in morske ekosisteme, ki jih v največji meri povzroča armatura v temeljni plošči in beton.



Slika 4.39: Normalizirani LCA rezultati notranjih sten, tlakov, vrat in temeljne plošče
Picture 4.39: Normalized LCA results for interior walls, flooring, doors and foundation slab

4.2.2.8 Konstrukcija objekta

Konstrukcija sestoji iz jeklenih profilov I160 in I140, jeklenih vrvi (diagonale), sidrskih vijakov, stičnih vijakov s podložkami in maticami ter jeklenih stičnih ploščic (preglednica 4.44 in slika 4.40). Podatke iz preglednice 4.44 smo obravnavali s programom SimaPro. Rezultat LCA prikazuje slika 4.41, kjer so posamezni deli inventarja prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

Preglednica 4.44: Inventar konstrukcije
Table 4.44: Inventory of the construction

Element	Opis	Količina elementa	Količina na farmo (SimaPro vrednosti)	Količina na kg solate
Jekleni nosilci	Profil I160 in I140; amortizacija 25 let	4772,42 kg	4772,42 kg	7,6 g
Jeklena vrv	Masa jeklene vrvi tipa 1 x 37 pri debelini 10 mm = 0,5 kg/m; amortizacija 25 let	180 m	93,6 kg	0,15 g
Podložne ploščice	Jeklo; za stebre; debeline 1 cm, 18 cm ² ; amortizacija 25 let	112 kosov	71,22 kg	0,11 g

»se nadaljuje«

Nadaljevanje preglednice 4.44: Inventar konstrukcije

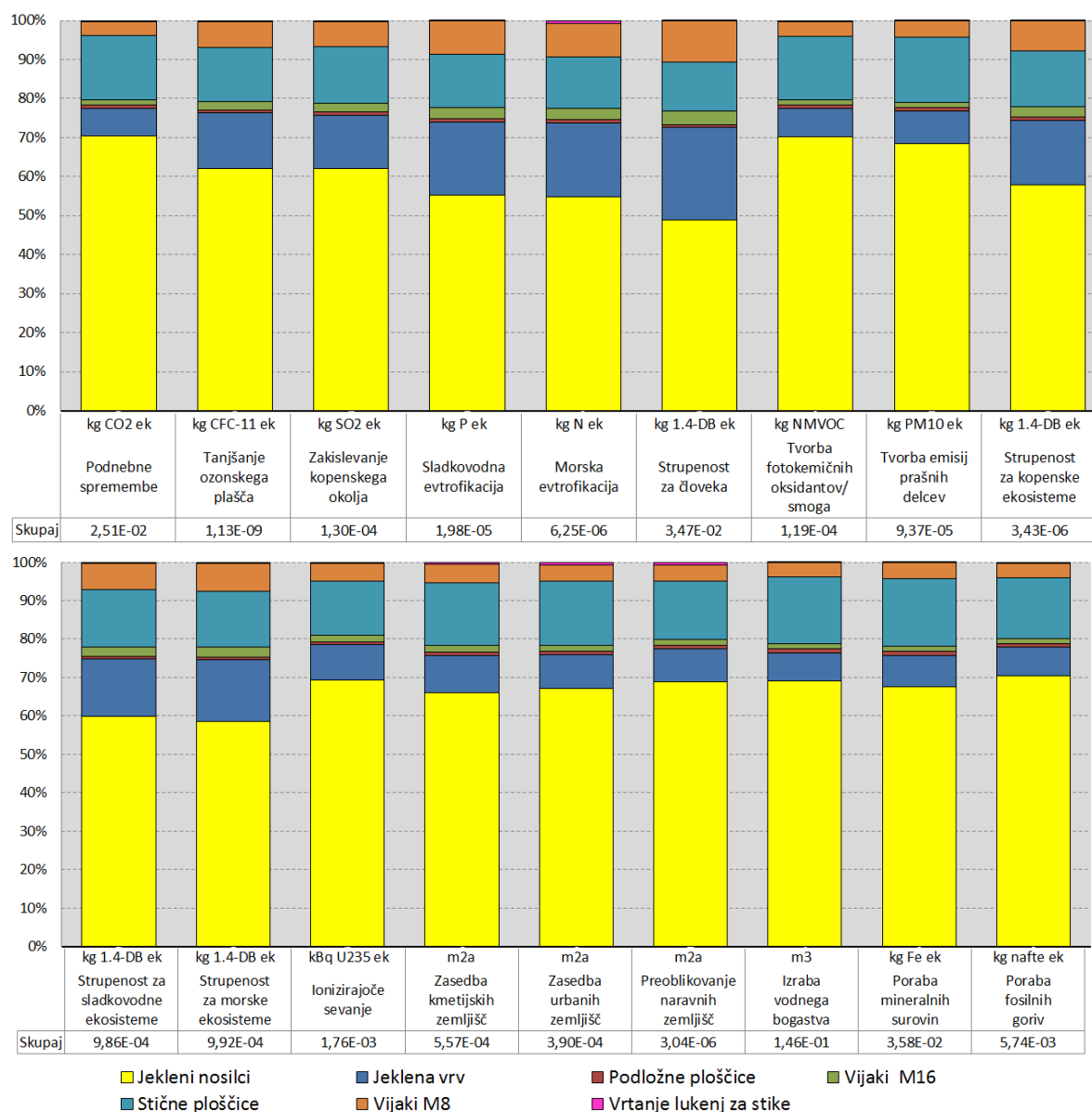
Element	Opis	Količina elementa	Količina na farmo (SimaPro vrednosti)	Količina na kg solate
Vijaki	Za pritrdjevanje stebrov; 4 vijaki/steber; M16 sidrni vijak; amortizacija 25 let	112 kosov	112 kosov	1,78E-04 del kosa
Stične ploščice	Jeklo; za stike dveh ali več profilov; debeline 5 mm in površine 20 cm ² ; amortizacija 25 let	162 kosov	1271,7 kg	2,03 g
Vijaki	Za pritrdjevanje stikov; 8 vijakov/stik; M8 vijak; amortizacija 25 let	1296 kosov	1296 kosov	2,06E-03 del kosa
Izdelava spojev	Vrtanje lukenj; stebri in stičišča	2006 lukenj	4,89 kg jekla	16,6 mg



Slika 4.40: 3D prikaz zasnove konstrukcije
Figure 4.40: 3D construction presentation

Podatke iz preglednice 4.44 smo obravnavali s programom SimaPro. Rezultat LCA prikazuje slika 4.41, kjer so posamezni deli inventarja prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

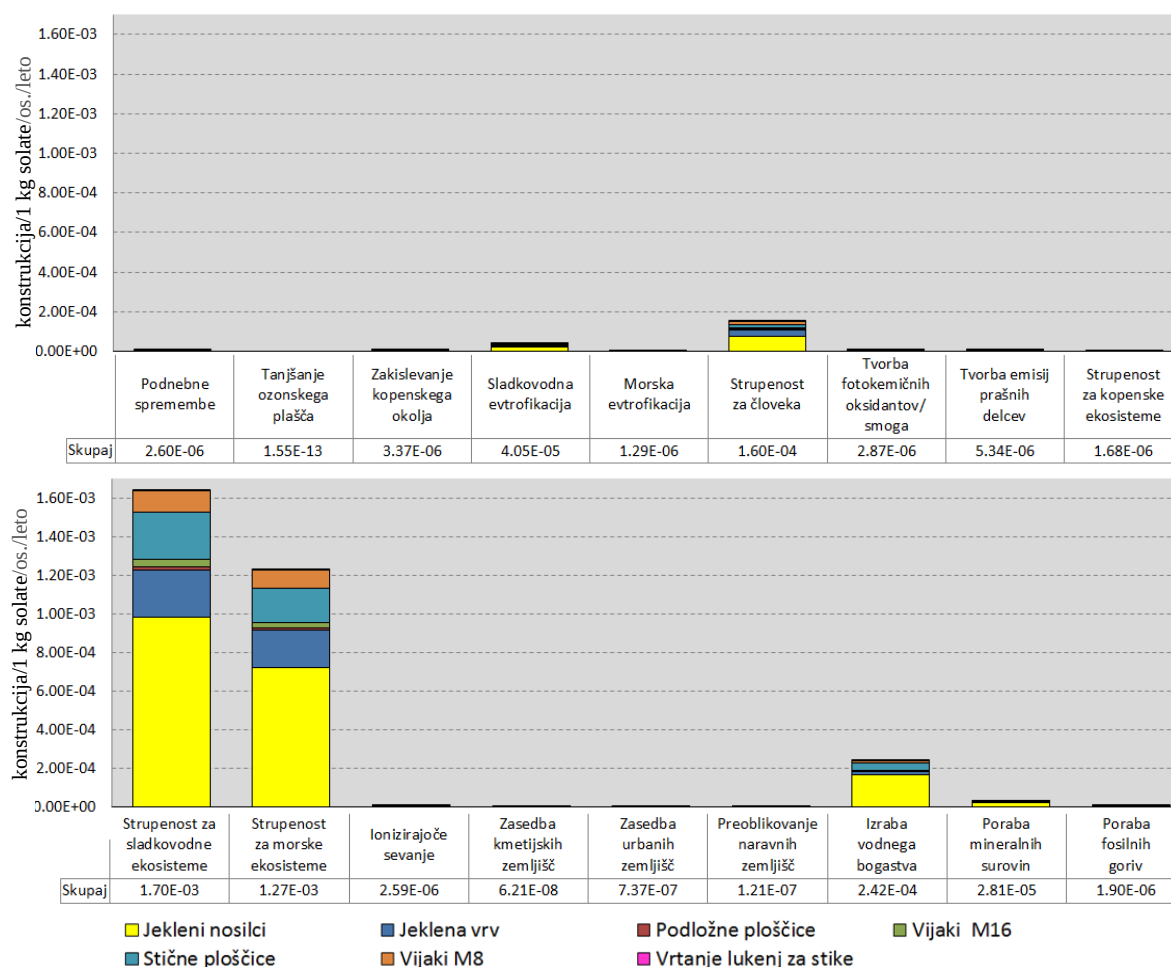
Jekleni nosilci dosegajo največji vpliv v vseh vplivnih kategorijah. Jeklena vrv dosega nekoliko manjše vrednosti, kot jih dosegajo stične ploščice. Jeklena vrv in stične ploščice skupaj dosegajo v povprečju četrtno vrednosti vplivnih kategorij.



Slika 4.41: Klasifikacija in karakterizacija inventarja konstrukcije objekta. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

Figure 4.41: Classification and characterization of the inventory for the building construction. Individual parts of the inventory are shown as a percentage of each impact category.

Normalizirane vrednosti LCA rezultatov konstrukcije objekta (slika 4.42), prikazujejo največji vplive v kategorijah strupenosti za sladkovodne in morske ekosisteme, ki jih v največji meri povzroča fungocid Ortiva.



Slika 4.42: Normalizirani LCA rezultati konstrukcije objekta
Picture 4.42: Normalized LCA results for the building construction

4.2.2.9 Fasadni ovoj in streha

Inventar sestoji iz zunanjih sten, vrat, oken ter strehe (slika 4.43). Zasnova zunanje stene in strehe sestoji iz zidnih panelov na notranji in zunanji steni (npr. Kingspan KS-1000 AWP) (Kingspan, 2012) ter parne zapore na notranji strani objekta. Podatke iz preglednice 4.45 smo obravnavali s programom SimaPro. Rezultat LCA prikazuje slika 4.44, kjer so posamezni deli inventarja prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

Preglednica 4.45: Inventar fasadnega ovoja in strehe
Table 4.45: Inventory of the facade and roof

Element	Opis	Količina elementa	Količina na farmo (SimaPro vrednosti)	Količina na kg solate
Stena - izolacija v fasadnih panelih	Vsi izračuni temeljijo na izračunih ArchiCADa; poliuretansko polnilo v zidnih panelnih ploščah; amortizacija 25 let	22,69 m ³	907,6 kg	1,45 g
Stena – pločevinast ovoj panelov	Barvana pločevina - obloga zidnih panelnih plošč; amortizacija 25 let	3,395 m ³	26,65 t	42,5 g

»se nadaljuje«

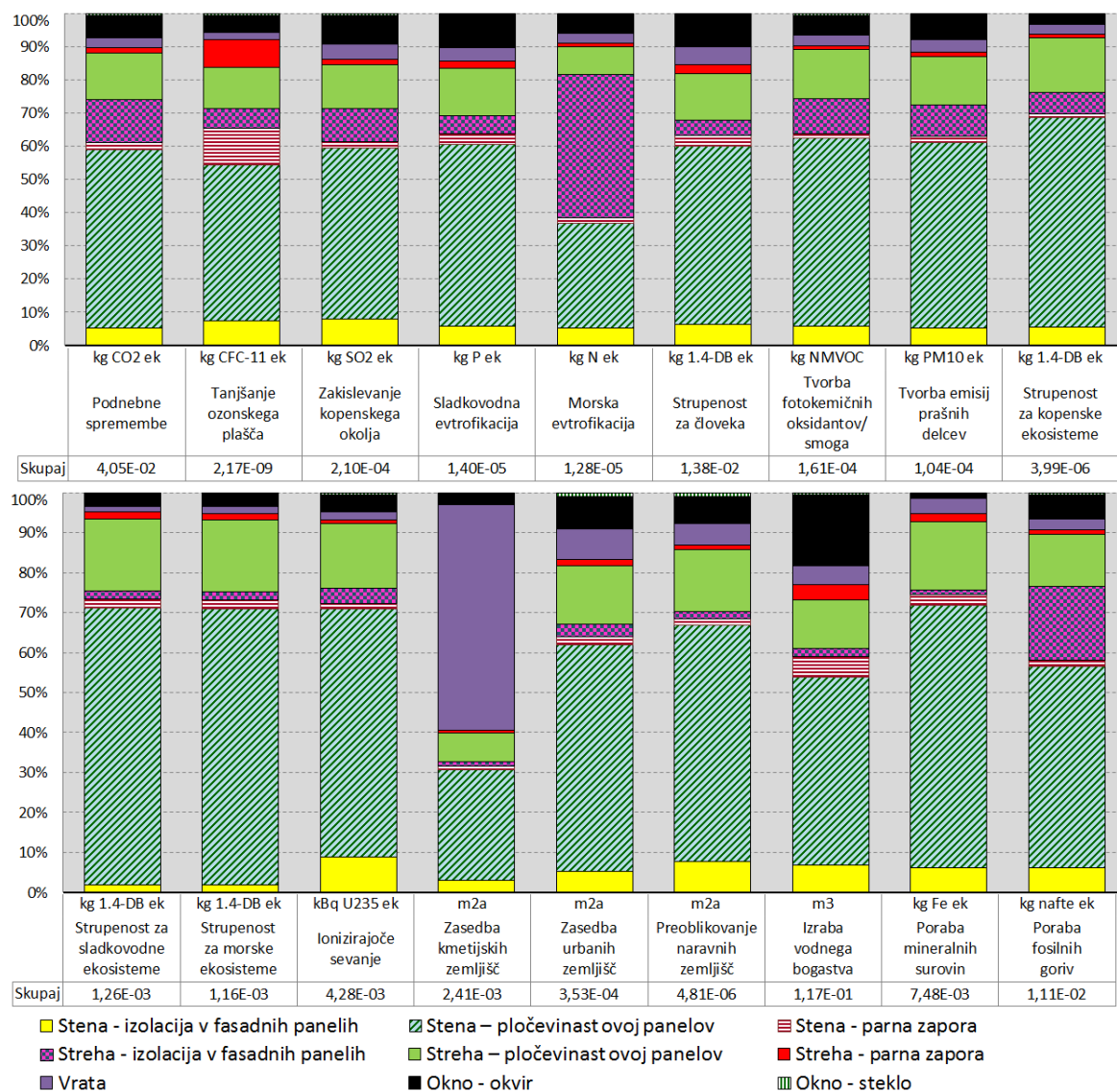
Nadaljevanje preglednice 4.45: Inventar fasadnega ovoja in strehe

Element	Opis	Količina elementa	Količina na farmo (SimaPro vrednosti)	Količina na kg solate
Stena - parna zapora	Alu. folija; amortizacija 25 let	282,8 m ²	74,7 kg	0,12 g
Streha - izolacija v fasadnih panelih	Vsi izračuni temeljijo na izračunih ArchiCADa; poliuretansko polnilo v zidnih panelnih ploščah; amortizacija 25 let	16,752 m ³	670 kg	1,07 g
Streha – pločevinast ovoj panelov	Barvana pločevina - obloga zidnih panelnih plošč; amortizacija 25 let	0,89 m ³	6.951,7 t	11,1 g
Streha - parna zapora	Alu. folija; amortizacija 25 let	209,4 m ²	57 kg	90,7 mg
Vrata	Aluminij; površina izračunana po ArchiCAD; dvoje dvokrilnih vrat 1,5 m x 2,1 m in 1,2 m x 2,1 m; amortizacija 25 let	5,67 m ²	5,67 m ²	9,03 mm ²
Okno - okvir	Aluminij; površina izračunana po ArchiCAD; dvokrilno 2 m x 1,4 m; amortizacija 25 let	2,4 m ²	2,4 m ²	3,82 mm ²
Okno - steklo	Aluminij; površina izračunana po ArchiCAD; amortizacija 25 let	2,4 m ²	2,4 m ²	3,82 mm ²



Slika 4.43: 3D prikaz zasnove objekta s fasadnim ovojem in streho
Figure 4.43: 3D building presentation with the facade cladding and roof

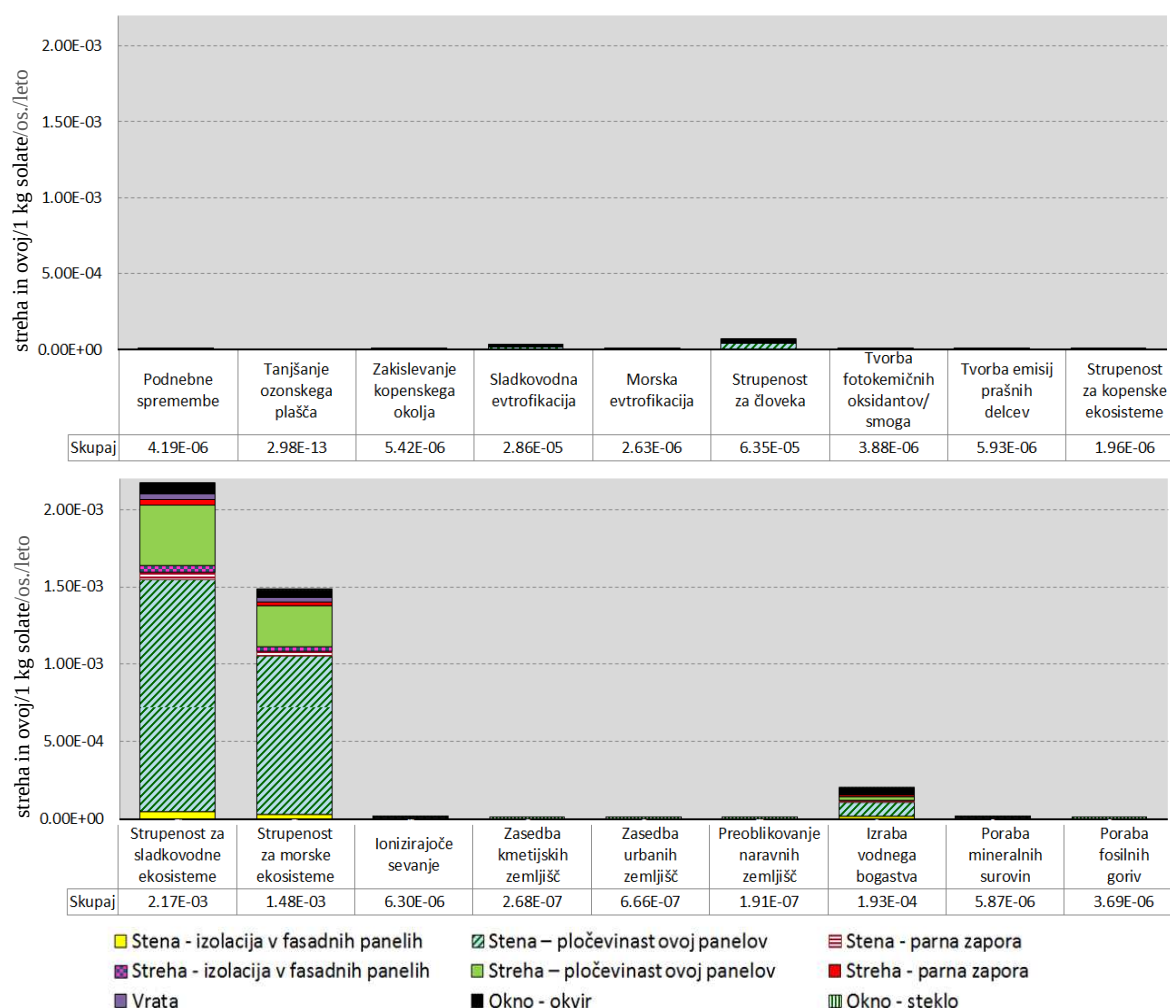
Pločevinast ovoj panelov za streho in steno dosega večji delež pri vseh vplivnih kategorijah, razen pri kategoriji zasedba kmetijskih zemljišč, kjer največji del dosegajo vrata, in v kategoriji morska evtrofikacija, kjer največji del dosegajo izolacija v fasadnih panelih.



Slika 4.44: Klasifikacija in karakterizacija fasadnega ovoja in strehe. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

Figure 4.44: Classification and characterization for facade cladding and roof. Individual parts of the inventory are shown as a percentage of each impact category.

Normalizirane vrednosti LCA rezultatov fasadnega ovoja in strehe (slika 4.45), prikazujejo največji vplive v kategorijah strupenosti za sladkovodne in morske ekosisteme, ki jih v največji meri povzročata pločevinast ovoj panelov (stene in streha).



Slika 4.45: Normalizirani LCA rezultati fasadnega ovoja in strehe

Picture 4.45: Normalized LCA results for facade cladding and roof

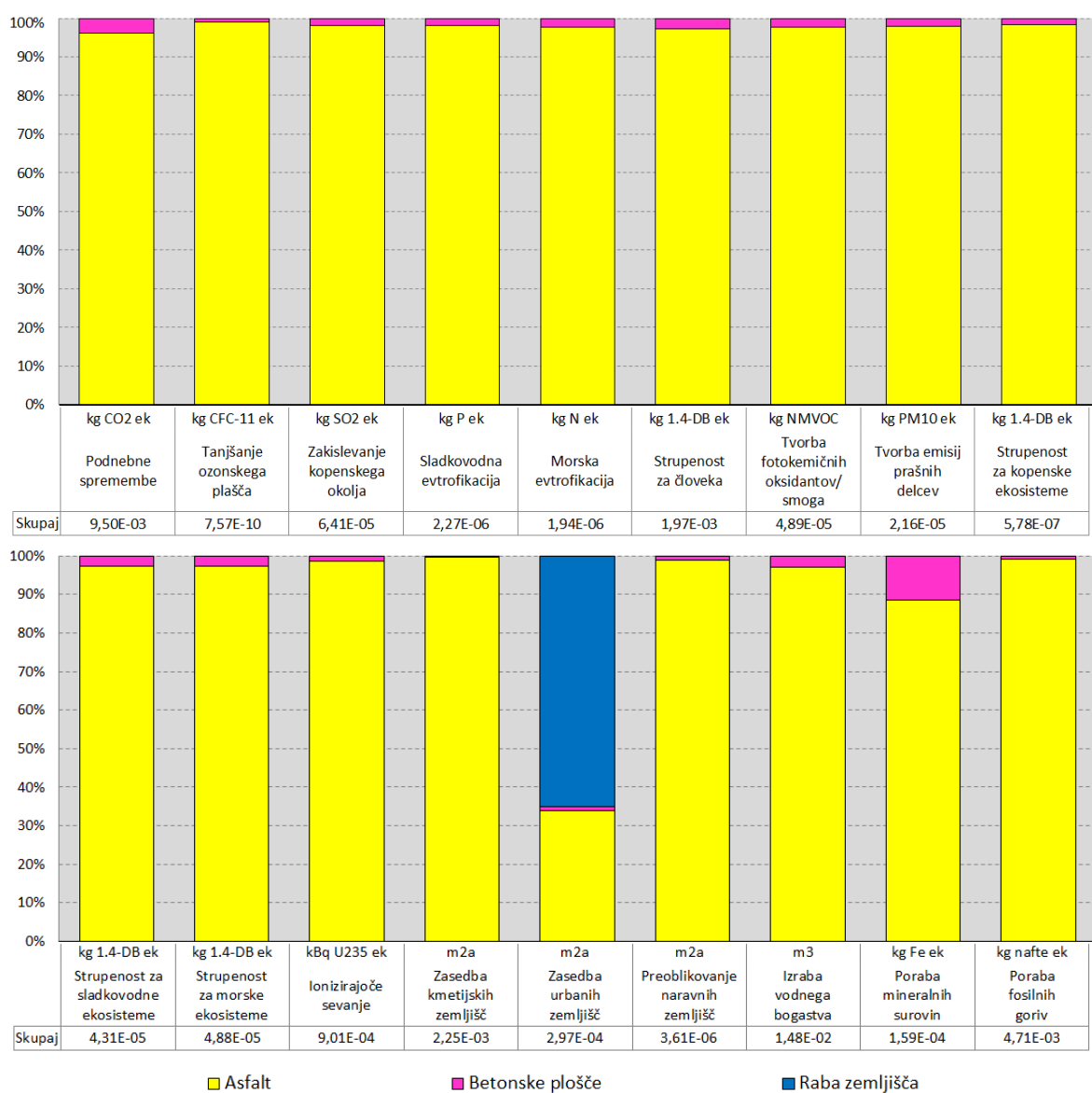
4.2.2.10 Dvorišče

Inventar okolice sestoji iz asfaltiranega parkirišča in dovoza, pranih betonskih plošč in zasedbe urbanega zemljišča (preglednica 4.46). Podatke iz preglednice 4.46 smo obravnavali s programom SimaPro. Rezultat LCA prikazuje slika 4.46, kjer so posamezni deli inventarja prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

Asfalt dosega največje vrednosti pri vseh vplivnih kategorijah razen pri kategoriji podnebne spremembe, kjer prevladujejo betonske plošče in v kategoriji zasedba urbanih zemljišč, kjer največji delež dosega zasedba zemljišča.

Preglednica 4.46: Inventar dvorišča
Table 4.46: Yard inventory

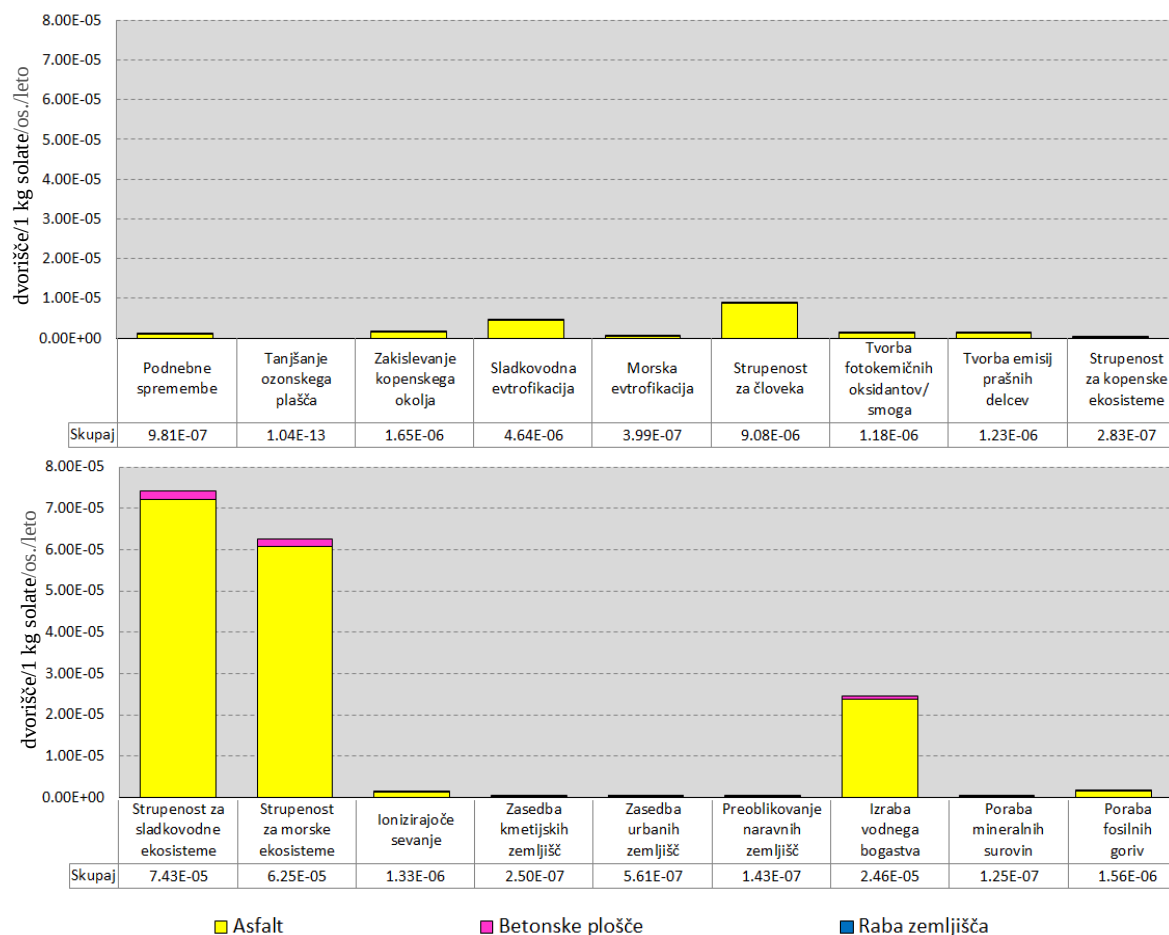
Element	Opis	Količina elementa	Količina na farmo (SimaPro vrednosti)	Količina na kg solate
Asfalt	Vsi izračuni temeljijo na izračunih ArchiCADA; debeline 10 cm; utrjevanje terena in vgradnja nista upoštevana; amortizacija 25 let	112,5m ²	20,3 t	32,3 g
Betonske plošče	Vsi izračuni temeljijo na izračunih ArchiCADA; debeline 5 cm; amortizacija 25 let	8,6 m ²	688 kg	1,1 g
Zasedba urbanega zemljišča	Površina pod asfaltom in betonskimi ploščami; upoštevana 25-letna zasedba	121,1 m ²	121,1 m ²	1,93 cm ²



Slika 4.46: Klasifikacija in karakterizacija inventarja dvorišča. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

Figure 4.46: Classification and characterization of the yard inventory. Individual parts of the inventory are shown as a percentage of each impact category.

Normalizirane vrednosti LCA rezultatov dvorišča (slika 4.47), prikazujejo največji vplive v kategorijah izraba vodnega bogastva ter strupenosti za sladkovodne in morske ekosisteme, ki jih v največji meri povzročata asfalt.



Slika 4.47: Normalizirani LCA rezultati dvorišča
Picture 4.47: Normalized LCA results of the yard

4.2.2.11 Izračun porabe energije za ogrevanje in hlajenje

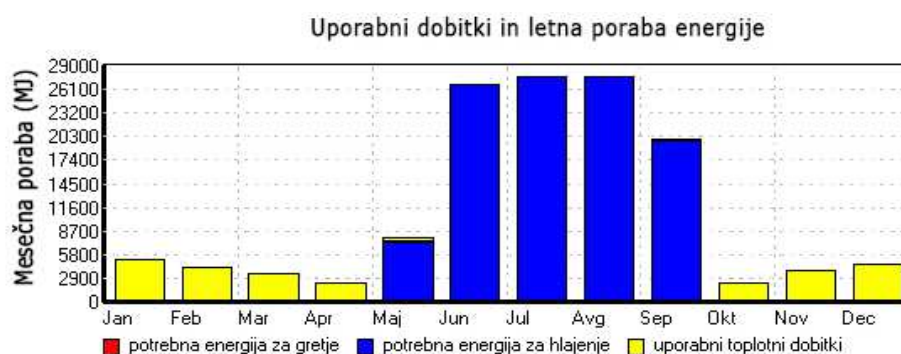
Kot ugotavljamo že v prejšnjih poglavjih, služijo pridobljeni rezultati zgolj kot ocena. Natančnost rezultatov lahko opravičimo s stopnjo natančnosti LCA programske opreme (SimaPro) in uporabljenimi LCI podatkovnimi bazami. Rezultati za klimatsko cono pisarna so bili v obeh scenarijih enaki. Rezultati najbolj ekonomičnega scenarija (več v naslednjem poglavju 4.4.2.12) pri uporabi T5 svetil so prikazani v preglednici 4.47.

Preglednica 4.47: Predvidena potreba po letni energiji – scenarij T5

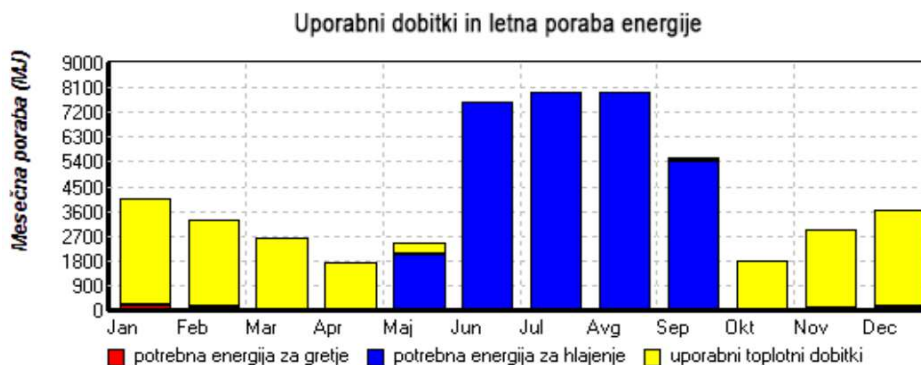
Table 4.47: Estimated need for annual energy - scenario T5

Letna raven	Prostor za vzgojo	Pisarna
Hlajenje na enoto hlajene površine	701,46 kWh/m ² a	12,55 kWh/m ² a
Ogrevanje na enoto prostornine prostora	0,086 kWh/m ³ a	45,53 kWh/m ³ a
Celotna potrebna energija za hlajenje	109.105,24 kWh	108,34 kWh
Celotna potrebna toplota za ogrevanje	63,28 kWh	1.728,62 kWh

Z vidika rabe energije v obeh scenarijih prevladuje hlajenje prostora za vzgojo, maksimum je dosežen v mesecu juliju in avgustu (slika 4.48 in 4.49). Kljub volumnu 738,77 m³ je prostor za vzgojo potrebno ogrevati le v manjši meri, kar gre pripisati velikim notranjim toplotnim pribitkom, ki nastanejo pri osvetljevanju solate tj. konstantnih 166 W/m² gojitvene površine v primeru uporabe T5 svetil in 47,4 W/m² v primeru uporabe TLED svetil.



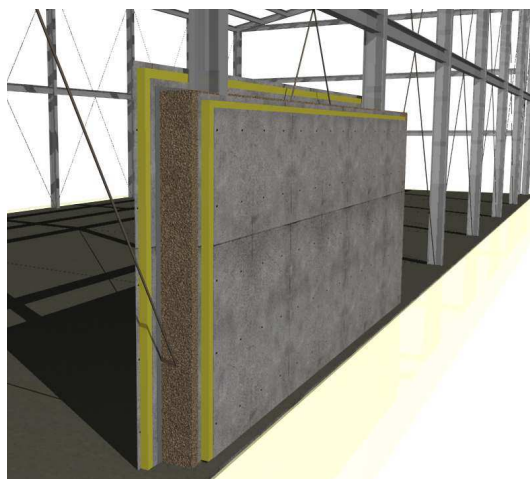
Slika 4.48: Scenarij T5 - uporabni dobitki in letna poraba energije prostora za vzgojo
Figure 4.48: Scenario T5- usable gains and annual energy consumption for grow area



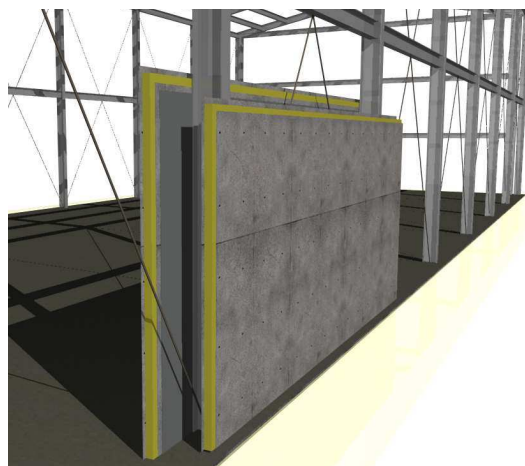
Slika 4.49: Scenarij TLED - uporabni dobitki in letna poraba energije prostora za vzgojo
Figure 4.49: Scenario TLED- usable gains and annual energy consumption for grow area

V scenariju uporabe T5 svetilk se potrebna energija za hlajenje v prostoru za vzgojo poveča za 295 kWh (0,27 %), če med posamezne stenske panele (širina nosilcev I140 in I160) vstavimo dodatno izolacijo (slika 4.50 in 4.51). Pri tem se zmanjša raba energije za ogrevanje za 56 kWh (88 %). S tem vgradnja 45,38 m³ dodatne izolacije med nosilci ni upravičena.

V primeru, ko objekt zasnujemo brez toplotne izolacije (v stavbnem ovoju in strehi), znaša v scenariju uporabe T5 svetilk potrebna energija za hlad v prostoru za vzgojo kljub vsemu 671,430 kWh/m²a (4,28 % upad), pri tem pa skokovito naraste potreba po energiji za ogrevanje – iz 0,086 kWh/m³a na 53,677 kWh/m³a. Z omenjenim primerom smo želeli ponazoriti vpliv velikih toplotnih pribitkov, kar zahteva njim enakovredno moč hladilnega telesa.



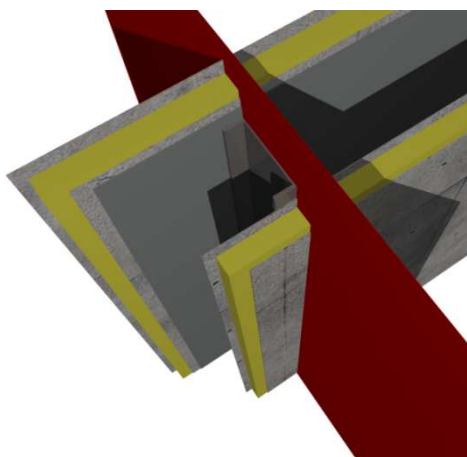
Slika 4.50: 3D shematski prikaz fasadnega ovoja s fasadnimi paneli in 16 cm izolacijo med nosilci
Figure 4.50: 3D schematic view of facade cladding with wall panels and 16cm insulation between structural beams



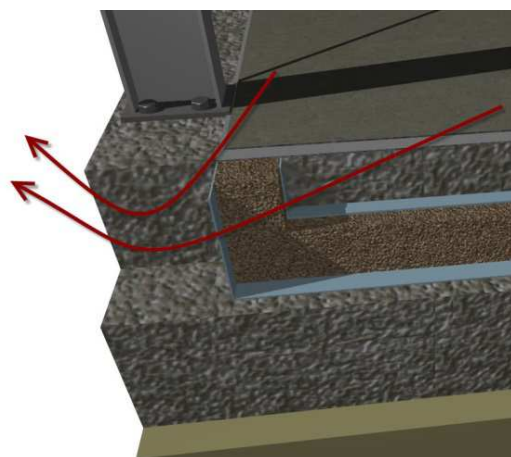
Slika 4.51: 3D shematski prikaz fasadnega ovoja s fasadnimi paneli, brez izolacije med nosilci
Figure 4.51: 3D schematic view of facade cladding with wall panels, without insulation between structural beams

Kljub upoštevanju linijskih toplotnih mostov (slika 4.52) in izgub skozi tla (slika 4.53) se potrebna energija po hlajenju spremeni le v manjši meri. V primeru, ko v temeljni plošči odvezujemo izolacijo, se za 67,3-krat poveča potreba po energiji za ogrevanje, in sicer iz 0,086 na 5,785 kWh/m³a.

Toplotna izolacija v poletnih mesecih predstavlja oviro in s tem narekuje odprtost objekta oz. intenzivnejše prezračevanje, pri čemer se ponovno soočimo z omejitvijo. Zaradi visoke koncentracije CO₂ intenzivnejša izmenjava zraka ni mogoča iz dveh ključnih razlogov: prvi razlog je porast stroškov porabe CO₂ z uhajanjem v okolico; drugi razlog temelji na okoljsko nesprejemljivi tehnologiji zaradi povečanih izpustov CO₂ v ozračje.



Slika 4.52: 3D ponazoritev toplotnega mostu - rdeča ravnina ponazarja prehod toplote
Figure 4.52: 3D illustration of a thermal bridge - red layer represents heat transfer



Slika 4.53: 3D ponazoritev toplotnega mostu, kjer prihaja do izgub skozi tla (rdeča puščica)
Figure 4.53: 3D illustration of a thermal bridge, where losses through the floor appears (red arrow)

Pri zasnovi scenarija uporabe TLED svetil se zaradi povečanega svetlobnega izkoristka (iz 93 lm/W na 200 lm/W) zmanjša toplotno sevanje sijalk, zato se zmanjšajo potrebe po hlajenju in povečajo potrebe po ogrevanju prostora za vzgojo (preglednica 4.48).

Preglednica 4.48: Predvidena potreba po letni energiji – scenarij TLED
Table 4.48: Foreseen need for annual energy – TLED scenario

Letna raven	Prostor za vzgojo	Pisarna
Hlajenje na enoto hlajene površine	41,79 kWh/m ² a	12,55 kWh/m ² a
Ogrevanje na enoto prostornine prostora	0,64 kWh/m ³ a	45,53 kWh/m ³ a
Celotna potrebna energija za hlajenje	30.876,84 kWh	108,34 kWh
Celotna potrebna toplota za ogrevanje	475,80 kWh	1.728,62 kWh

4.2.2.12 Numerični model stroškov pridelave

Končna enačba modela stroškov pridelave solate je sestavljena iz statičnih in dinamičnih parametrov. Statični parametri predstavljajo porabo elektrike za: zračno prho, prezračevanje, računalnike, vodne črpalke, aeratorje, sistem kroženja zraka, krmilnike hranil, sistem za nadzor okolja, tehnično razsvetljavo ter nadzorne kamere v prostoru za vzgojo. Dinamični parametri so: koeficient učinkovitosti RTČ (COP), koncentracija CO₂, gostota rastlin, cena CO₂, cena električne energije, dolžina obsevanja in svetlobni izkoristek sijalke. Upoštevana je sprememba rabe energije za ogrevanje in hlajenje v odvisnosti od svetlobnega izkoristka sijalk.

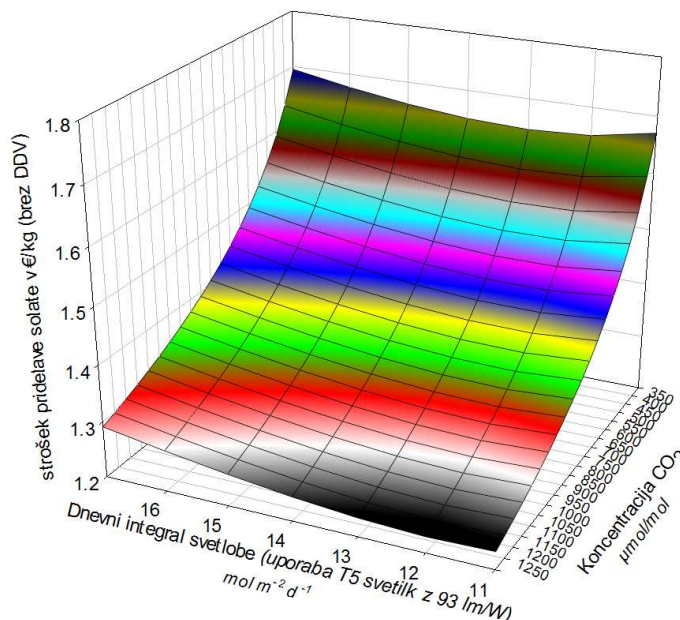
V Excelu smo zasnovali 4186 scenarijev rasti z različnimi vrednostmi dinamičnih parametrov. Z metodo linearne regresije smo pridobili enačbo (6), kjer znaša korelacija $r = 0,98$, koren povprečne kvadratne napake enačbe pa je 20 %.

strošek pridelave 1 kg solate v rastlinski farmi po 35 dneh* (€) =

$$0,0003 * K - 0,0691 * \frac{K}{COP} * E + 0,0019 * \frac{COP}{S} + 0,0056 * S + 58,3739 * E + 0,0932 * P - 1,1129 * \log_{10}K - 3,3641 * \log_{10}G - 5,8417 * \log_{10}S - 4,1234 * \log_{10}E - 2,6394 * \log_{10}COP + 13,0788 \quad \dots (6)$$

Oznaka v enačbi	Parameter	Enota
K	Koncentracija CO ₂	ppm
E	Cena električne energije	€/kWh
S	Svetlobni izkoristek sijalke	lm/W
P	Cena CO ₂	€/kg
G	Gostota rastlin	št./m ²
COP	Koeficient učinkovitosti hladilnega/grelnega telesa	vrednost brez enote
D	Dolžina obsevanja	h

Sledi izračun stroškov za primer rastlinske farme, ki temelji na zasnovanem inventarju (poglavje 4.2.2) in podatkih, ki so navedeni v metodah (poglavje 3.3.1.3). Na sliki 4.54 je prikazan poenostavljen graf (fiksne vrednosti glede na inventar; COP, cena CO₂, cena elektrike, gostota zasaditve, dolžina obsevanja in svetlobni izkoristek T5 sijalk) stroška pridelave solate v odvisnosti od DLI vrednosti in koncentracije CO₂. Globalni minimum predstavlja najbolj ekonomičen scenarij, kjer znaša DLI vrednost 12 mol·m⁻²·d⁻¹ (ki jo pri T5 fluorescentnih svetilkah dosegamo z 221 W/m² pri 93 lm/W (T5 high ..., 2014)) in stopnji CO₂ koncentracije 1250 µmol/mol. V opisanem primeru je po 35 dneh suha masa posamezne solate 7,15 g, sveža masa je 140,8 g (brez korenin) oz. 158,97 g (s koreninami). Letni donos z zasaditvijo 38 rastlin na m² v tem primeru znaša 55,8 kg/m² (sveža masa brez korenin).



Slika 4.54: Strošek pridelave solate v odvisnosti od jakosti dnevnega integrala svetlobe (uporaba T5 svetil) in koncentracije CO₂

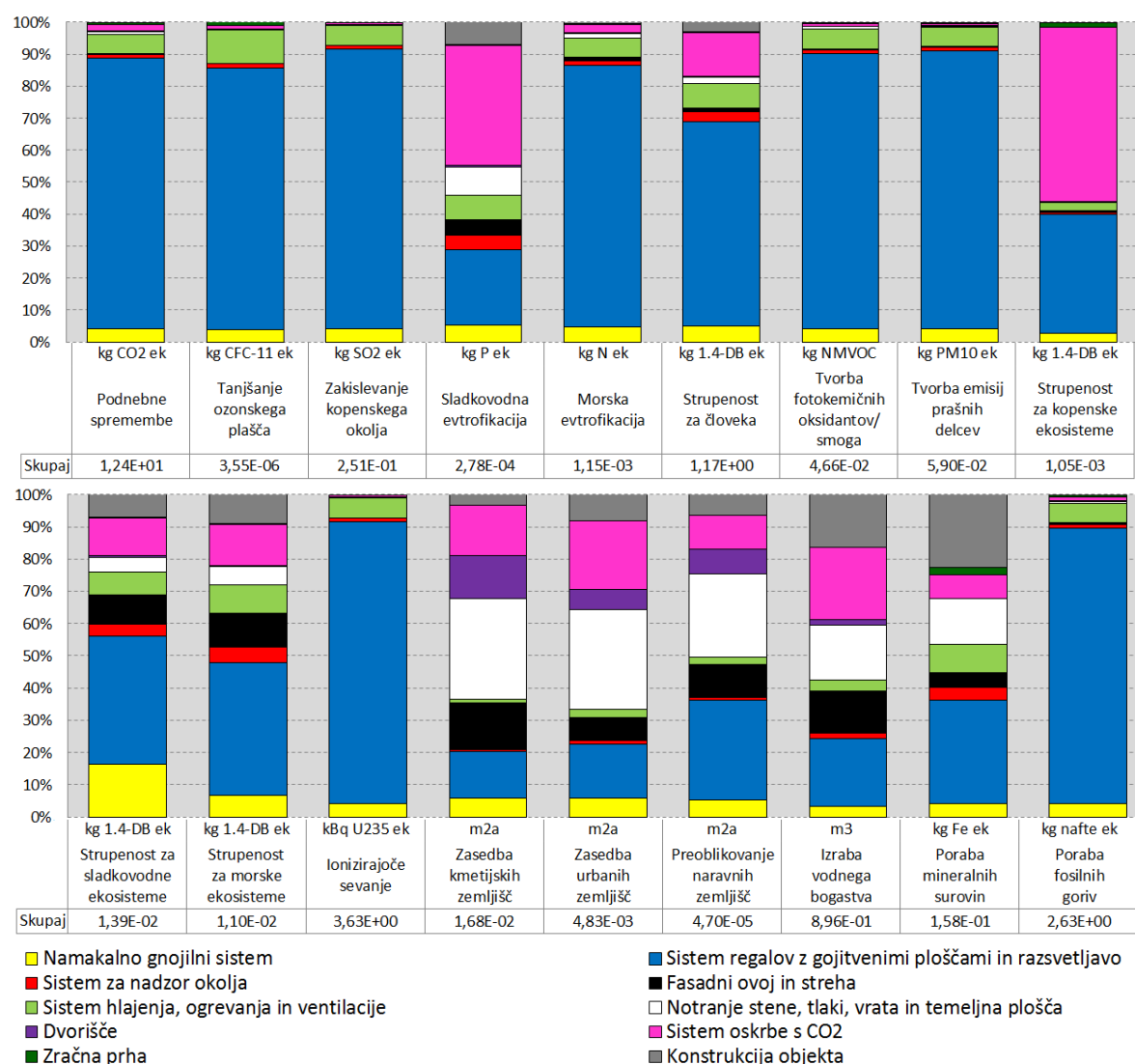
Figure 4.54: The cost of production of lettuce as function of the daily light interval (T5 light use) and CO₂ concentration.

Ker zgolj z eno enačbo (6) nismo uspeli zagotoviti večje natančnosti, smo jo na drugi strani zagotovili z večjim številom enačb, ki se navezujejo na pravila (za vsako uporabo enačbe obstaja pogoj). Tako je bil na 4186 scenarijev rasti apliciran algoritem odločitvenih regresijskih dreves (odločitvenih, ker je s tem numerični model v prilogi enostavnejši za uporabo). Zasnovanih je bilo 22 pravil, pri tem pa znaša korelacija modela $r = 0,99$ in koren povprečne kvadratne napake 9 % (največja natančnost enačbe, ki se navezuje na določeno pravilo je 4,6 %). Omenjeni numerični model se nahaja v prilogi A.

4.2.3 Vsi sklopi rastlinske farme - scenarij T5 svetil

Slike v nadaljevanju zajemajo vse sklope iz poglavja 4.2.2 in predstavljajo rezultate rastlinske farme kot funkcionalnega objekta, kjer tehnologija razsvetljave temelji na uporabi T5 svetil. Inventar smo obravnavali s programom SimaPro. Rezultat LCA prikazuje slika 4.55, normalizirane rezultate (uporaba referenčne vrednosti kot relativni prispevek Slovenije preračunan na njenega prebivalca (hierarhična perspektiva) – vrednosti so v preglednici 4.27) prikazuje slika 4.56. V obeh primerih so posamezni deli inventarja prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

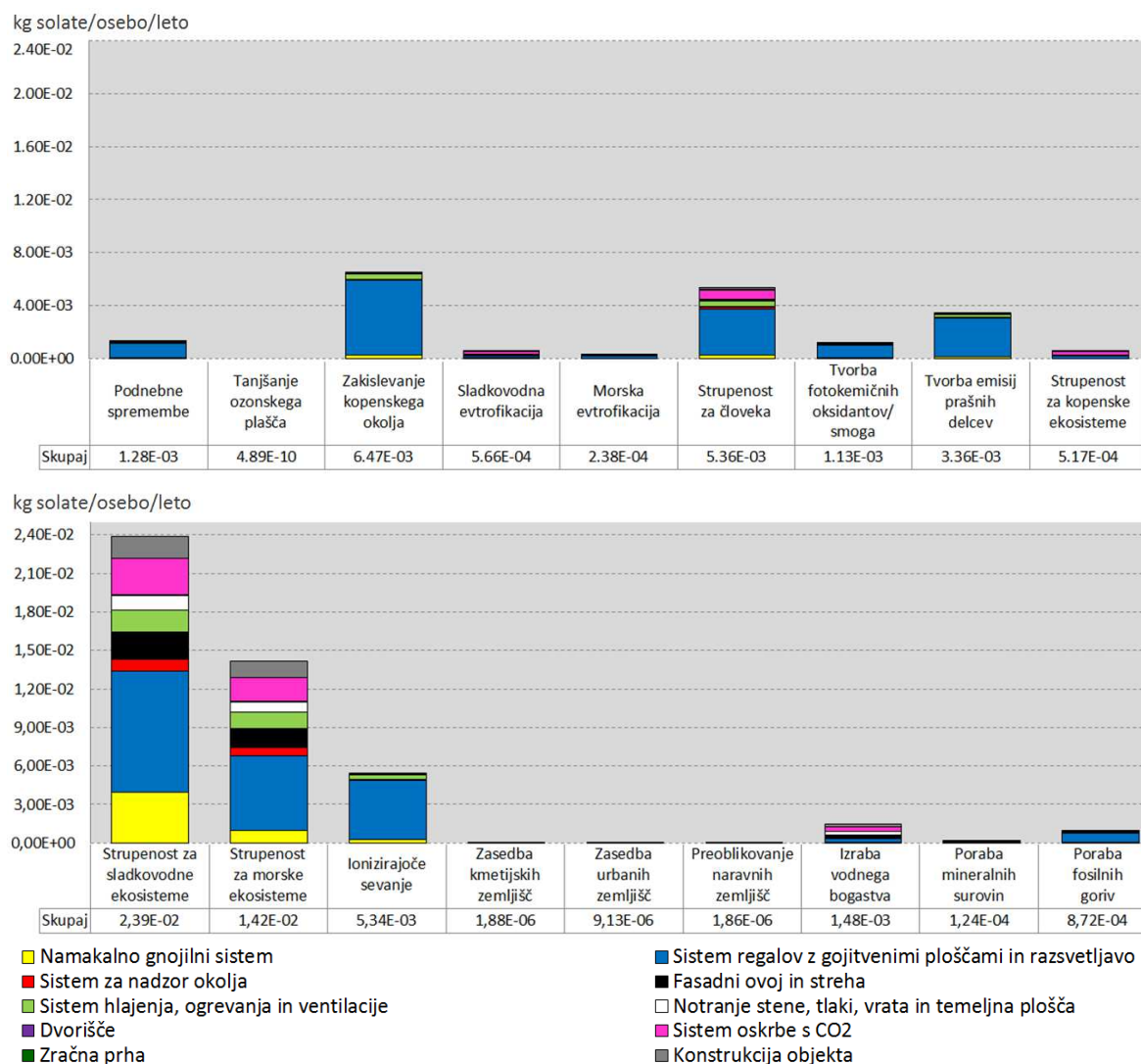
Sistem regalov z gojitvenimi ploščami in razsvetljavo prevladuje v trinajstih vplivnih kategorijah (podnebne spremembe, tanjšanje ozonskega plašča, zakislevanje kopenskega okolja, morska eutrofikacija, strupenost za človeka, tvorba fotokemičnih oksidantov, tvorba prašnih delcev, ionizirajoče sevanje, poraba fosilnih goriv, strupenost za morske in sladkovodne ekosisteme, preoblikovanje naravnih zemljišč in poraba mineralnih surovin). Sistem hlajenja, ogrevanja in prezračevanja dosega manjši vpliv, ker v danem primeru RTČ za porabljeno 1 kWh električne energije iz zemlje, kot vira toplote/hlada okolja, pridobi 3 kWh. Sistem oskrbe s CO₂ v primeru sladkovodne eutrofikacije in strupenosti za kopenske ekosisteme dosega največji delež. Notranje stene, tlaki, vrata in temeljna plošča v kategoriji zasedba kmetijskih in urbanih zemljišč dosegajo največji vpliv. Fasadni ovoj, streha, zračna prha, sistem hlajenja, ogrevanja in ventilacije, sistem za nadzor okolja ter namakalni sistem v vseh vplivnih kategorijah prispevajo le manjši delež.



Slika 4.55: Klasifikacija in karakterizacija rastlinske farme - scenarij T5 svetilk. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

Figure 4.55: Classification and characterization of the plant factory - T5 scenario. Individual parts of the inventory are shown as a percentage of each impact category.

Na sliki 4.56 so prikazani normalizirani grafi LCA rezultatov rastlinske farme – scenarij T5 svetilk. Za normalizacijo so bili uporabljeni ND za Slovenijo (egalitarna perspektiva), ki so predstavljeni poglavju 4.1.16. Rezultati predstavljajo prispevek, ki bi ga pozročil povprečen slovenec, z vsakim zaužitim kilogramom solate (velja v primeru, ko bi bila solata pridelana v rastlinski farmi – scenarij T5 svetilk). Največji prispevek bi bil povzročen v treh vplivnih kategorijah; strupenosti za morske in sladkovodne ekosisteme, v manjši meri pa tudi ionizirajoče sevanje, strupenost za človeka, zakisljevanje kopenskega okolja in tvorba emisij prašnih delcev. V osmih vplivnih kategorijah pa so vrednosti zanemarljive.



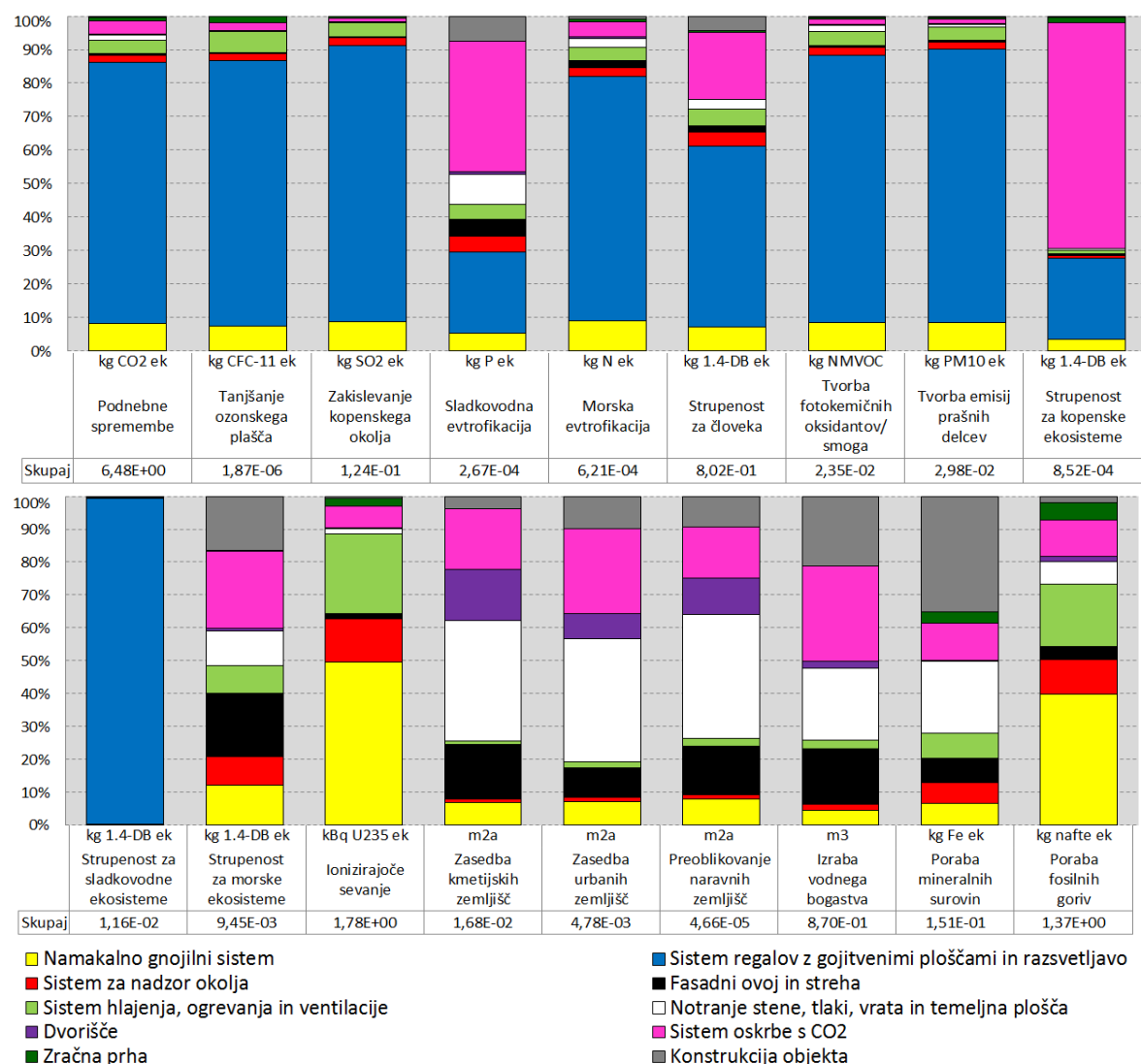
Slika 4.56: Normalizirani rezultati rastlinske farme - scenarij T5 svetilk

Figure 4.56: Normalized results of plant factory - T5 scenario

4.2.4 Vsi sklopi rastlinske farme - scenarij TLED svetil

Rezultati predstavljajo scenarij rastlinske farme, kjer se za osvetljevanje solate namesto prvotno predvidenih fluorescentnih svetil tipa T5 s 93 lm/W, uporabi Philipsove TLED svetilke, ki dosegajo 200 lm/W. V inventarju se zaradi večjega svetlobnega izkoristka poveča poraba energije za ogrevanje (za 412,52 kWh/objekt/leto) in zmanjšata poraba energije za hlajenje (za 78.228,4 kWh/objekt/leto) ter nazivna moč RTČ (na 11,02 kW). Ostali sklopi ostajajo enaki, kot so pri scenariju uporabe T5 svetilk.

V nadaljevanju so predstavljeni rezultati rastlinske farme kot funkcionalnega objekta, kjer tehnologija razsvetljave temelji na uporabi TLED svetil. Inventar smo obravnavali s programom SimaPro. Rezultat LCA prikazuje slika 4.57, kjer so posamezni deli inventarja prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

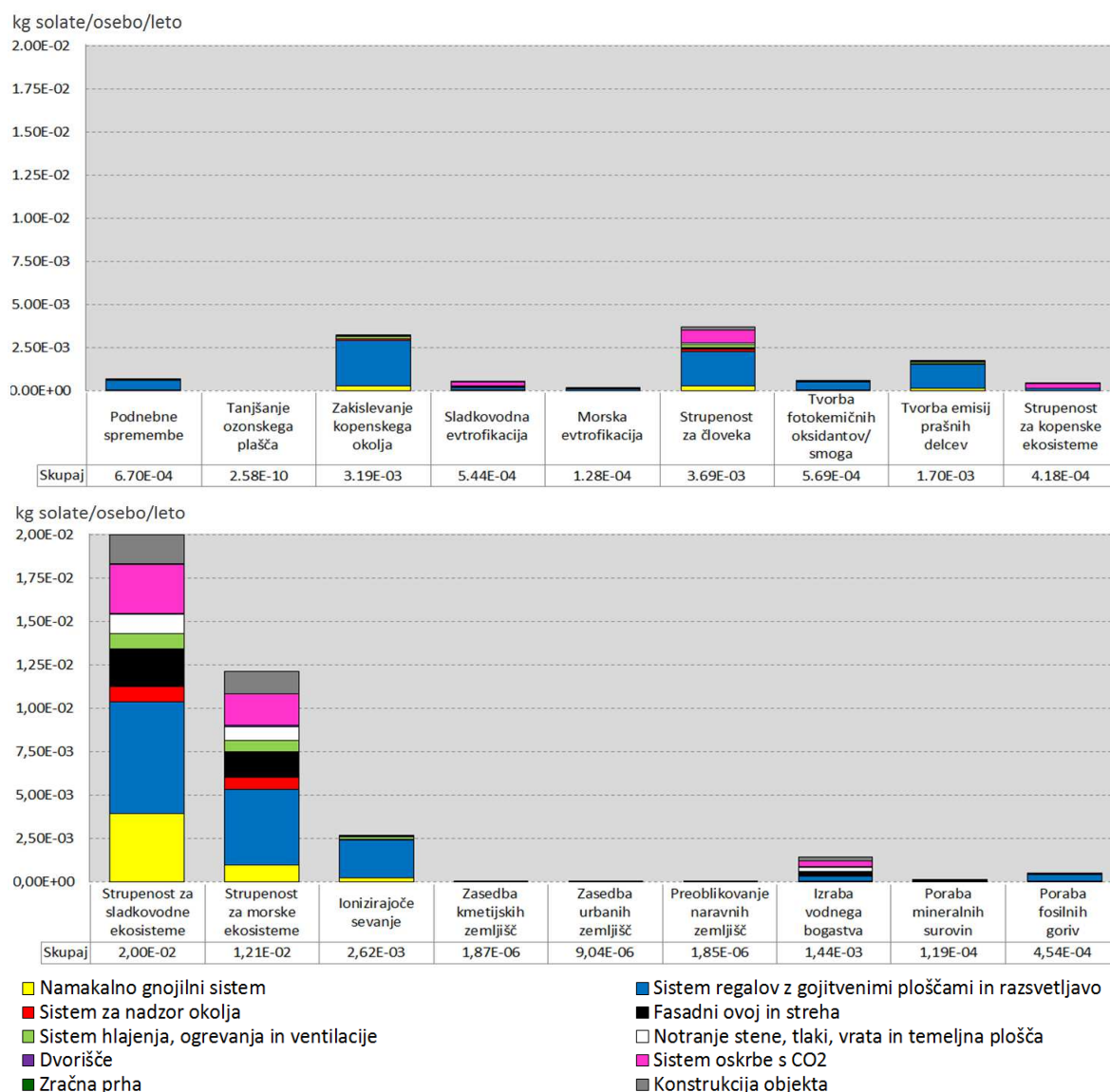


Slika 4.57: Klasifikacija in karakterizacija rastlinske farme - scenarij TLED svetilk. Posamezni deli inventarja so prikazani kot deleži posamezne vplivne kategorije.

Figure 4.57: Classification and characterization of the plant factory - TLED scenario. Individual parts of the inventory are shown as a percentage of each impact category.

Sistem regalov z gojitvenimi ploščami in razsvetljavo prevladuje v osmih vplivnih kategorijah (podnebne spremembe, tanjšanje ozonskega plašča, zakislevanje kopenskega okolja, morska eutrofikacija, strupenost za človeka, tvorba fotokemičnih oksidantov, tvorba prašnih delcev in strupenost za sladkovodne ekosisteme). Sistem oskrbe s CO₂ prevladuje v kategorijah strupenost za kopenske ekosisteme in sladkovodna eutrofikacija. Namakalni sistem prevladuje v kategorijah strupenost za morske ekosisteme, ionizirajoče sevanje in poraba fosilnih goriv. Notranje stene, tlaki, vrata in temeljna plošča prevladujejo v kategoriji zasedba kmetijskih in urbanih zemljišč in preoblikovanje zemljišč.

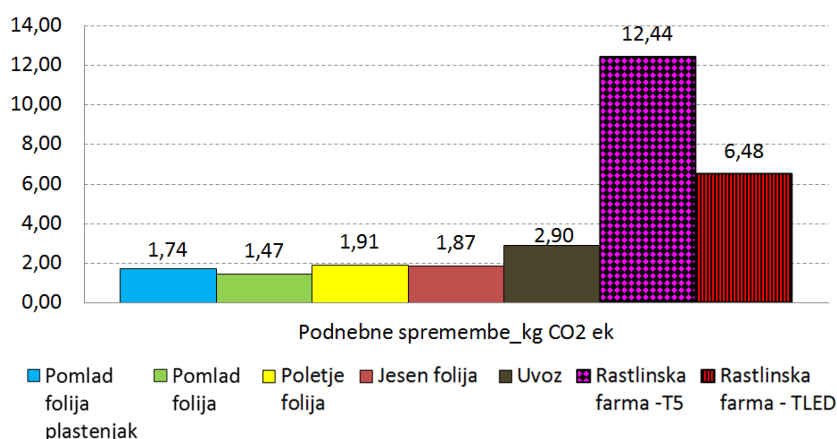
Na sliki 4.58 so prikazani normalizirani grafi LCA rezultatov rastlinske farme – scenarij TLED svetilk. Za normalizacijo so bili uporabljeni ND za Slovenijo (egalitarna perspektiva), ki so predstavljeni poglavju 4.1.16. Rezultati predstavljajo prispevek, ki bi ga pozročil povprečen slovenec, z vsakim zaužitim kilogramom solate (velja v primeru, ko bi bila solata pridelana v rastlinski farmi – scenarij TLED svetilk). Delež prispevkov v posamezni vplivni kategoriji ostaja podoben (vrednosti so manjše) kot pri scenariju T5. Največji prispevek bi bil povzročen v treh vplivnih kategorijah; strupenosti za morske in sladkovodne ekosisteme, v manjši meri pa tudi ionizirajoče sevanje, strupenost za človeka, zakisljevanje kopenskega okolja in tvorba emisij prašnih delcev. V osmih vplivnih kategorijah pa so vrednosti zanemarljive.



Slika 4.58: Normalizirani rezultati rastlinske farme - scenarij TLED svetilk
Figure 4.58: Normalized results of plant factory - TLED scenario

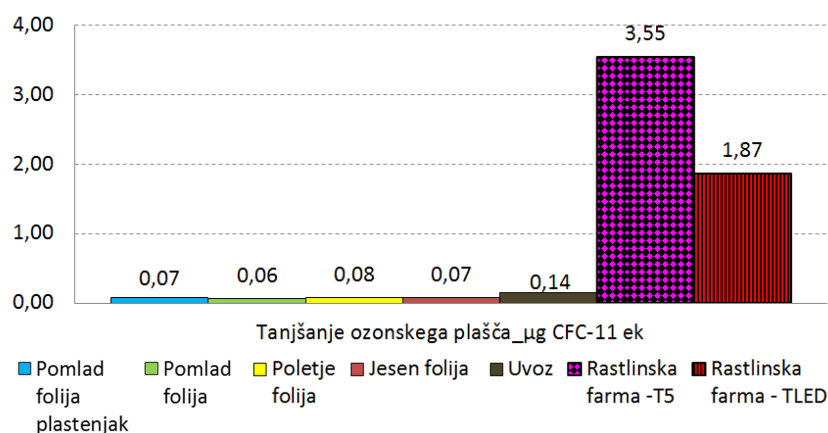
4.2.5 Primerjava rezultatov različnih tehnologij pridelave solate

V kategoriji podnebne spremembe rastlinska farma s scenarijem T5 proizvede 4,3-krat več CO₂ na kilogram solate, kot ga proizvede uvožena solata, ki je med tržnimi načini z 2,9 kg CO₂ na kilogram solate najslabša izbira. Scenarij TLED je v primerjavi s scenarijem T5 ugodnejši za polovico, a več kot dvakrat manj ugoden od uvoza (slika 4.59). Najugodnejša izbira je spomladanska pridelava na foliji, najslabša pa rastlinska farma s T5 scenarijem, ki je 8,5-krat manj ugodna od najugodnejše.



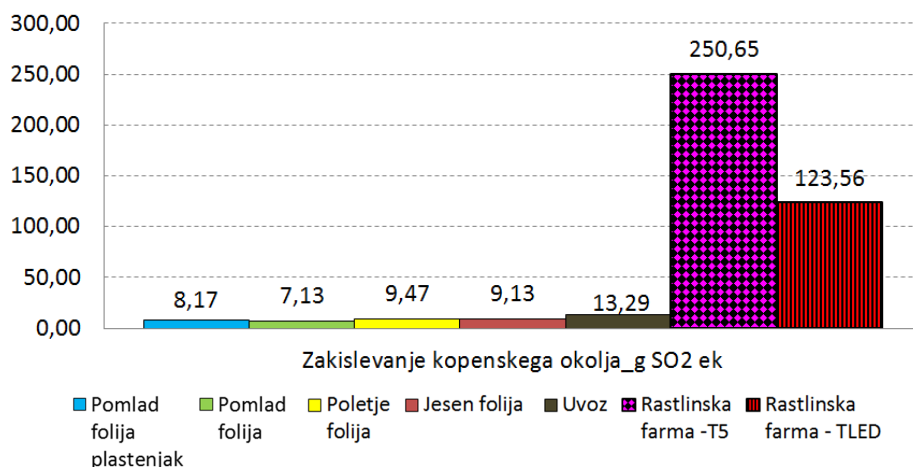
Slika 4.59: Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji podnebne spremembe
Figure 4.59: Results comparison in the climate change category

V kategoriji tanjšanje ozonskega plašča rastlinska farma s scenarijem T5 proizvede 25,4-krat več CFC-11 na kilogram solate, kot ga proizvede uvožena solata, ki je med tržnimi načini z 0,14 µg CFC-11 na kilogram solate najslabša izbira. Scenarij TLED je v primerjavi s scenarijem T5 ugodnejši za polovico, a 13,4-krat manj ugoden od uvoza (slika 4.60). Najugodnejša izbira je spomladanska pridelava na foliji, najslabša pa rastlinska farma s T5 scenarijem, ki je 59,2-krat manj ugodna od najugodnejše.



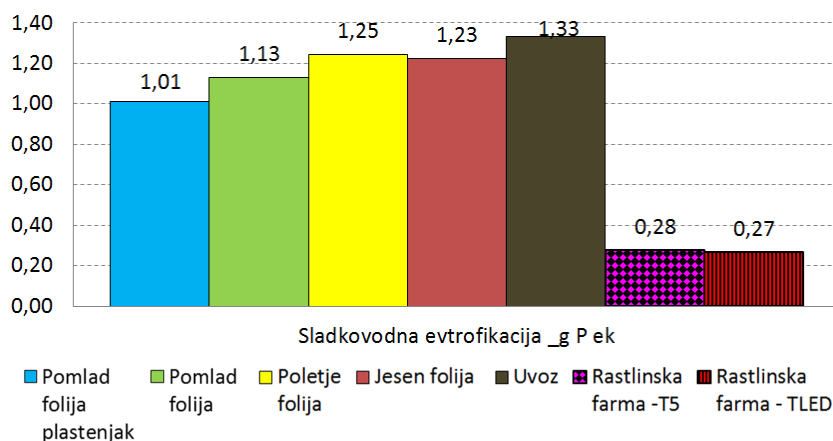
Slika 4.60: Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji tanjšanje ozonskega plašča
Figure 4.60: Results comparison in the ozone depletion category

V kategoriji zakislevanje kopenskega okolja rastlinska farma s scenarijem T5 proizvede 18,9-krat več SO_2 na kilogram solate, kot ga proizvede uvožena solata, ki je med tržnimi načini s 13,29 g SO_2 na kilogram solate najslabša izbira. Scenarij TLED je v primerjavi s scenarijem T5 ugodnejši za polovico, a 9,3-krat manj ugoden od uvoza (slika 4.61). Najugodnejša izbira je spomladanska pridelava na foliji, najslabša pa rastlinska farma s T5 scenarijem, ki je 35,2-krat manj ugodna od najugodnejše.



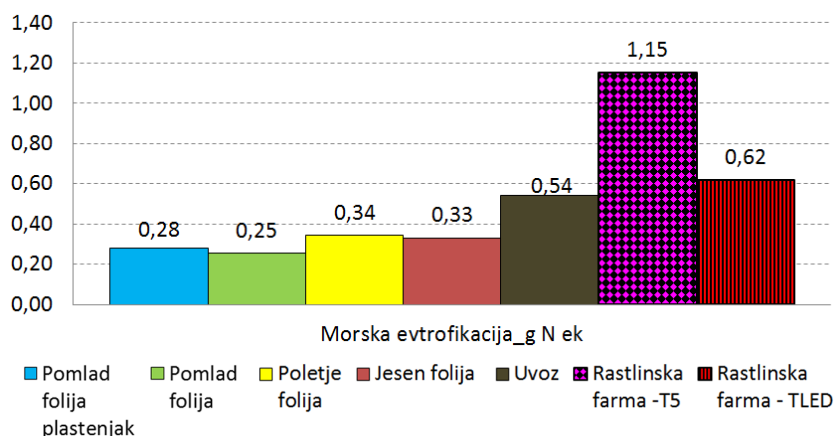
Slika 4.61: Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji zakislevanje kopenskega okolja
Figure 4.61: Results comparison in the terrestrial acidification

V kategoriji sladkovodna eutrofikacija rastlinska farma s scenarijem T5 proizvede 4,7-krat manj P na kilogram solate, kot ga proizvede uvožena solata, ki je med vsemi načini z 1,33 g P na kilogram solate najslabša izbira. Scenarij TLED je v primerjavi s T5 ugodnejši za 3,6 %, 4,9-krat bolj ugoden od uvoza (slika 4.62) in velja za najugodnejšo izbiro.



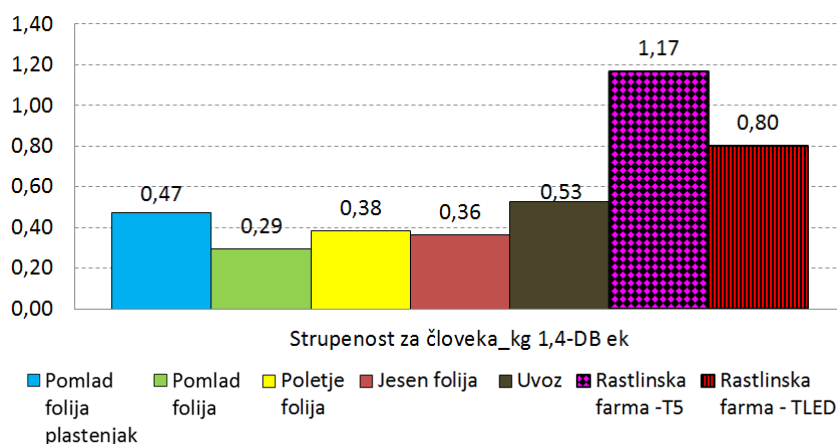
Slika 4.62: Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji sladkovodna eutrofikacija
Figure 4.62: Results comparison in the freshwater eutrophication

V kategoriji morska eutrofikacija rastlinska farma s scenarijem T5 proizvede 2,1-krat več N na kilogram solate, kot ga proizvede uvožena solata, ki je med tržnimi načini z 0,54 g N na kilogram solate najslabša izbira. Scenarij TLED je v primerjavi s scenarijem T5 ugodnejši za 47 %, a 13 % manj ugoden od uvoza (slika 4.63). Najugodnejša izbira je spomladanska pridelava na foliji, najslabša pa rastlinska farma s T5 scenarijem, ki je 4,6-krat manj ugodna od najugodnejše.



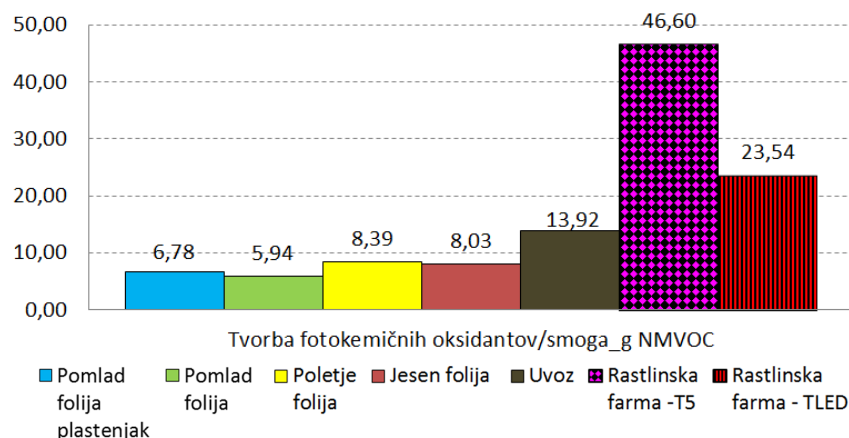
Slika 4.63: Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji morska eutrofikacija
Figure 4.63: Results comparison in the marine eutrophication

V kategoriji strupenost za človeka rastlinska farma s scenarijem T5 proizvede 2,2-krat več 1,4-DB na kilogram solate, kot ga proizvede uvožena solata, ki je med tržnimi načini z 0,53 kg 1,4-DB na kilogram solate najslabša izbira. Scenarij TLED je v primerjavi s scenarijem T5 ugodnejši za 32 %, hkrati pa za 33 % manj ugoden od uvoza (slika 4.64). Najugodnejša izbira je spomladanska pridelava na foliji, najslabša pa rastlinska farma s T5 scenarijem, ki je 4-krat manj ugodna od najugodnejše.



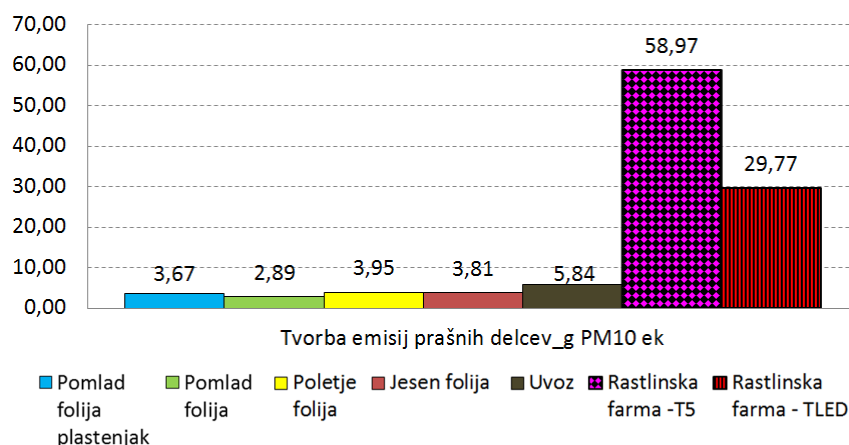
Slika 4.64: Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji strupenost za človeka
Figure 4.64: Results comparison in the human toxicity

V kategoriji tvorba fotokemičnih oksidantov/smoga rastlinska farma s scenarijem T5 proizvede 3,3-krat več NMVOC na kilogram solate, kot ga proizvede uvožena solata, ki je med tržnimi načini s 13,92 g NMVOC na kilogram solate najslabša izbira. Scenarij TLED je v primerjavi s scenarijem T5 ugodnejši za polovico, vendar za 69 % manj ugoden od uvoza (slika 4.65). Najugodnejša izbira je spomladanska pridelava na foliji, najslabša pa rastlinska farma s T5 scenarijem, ki je 7,8-krat manj ugodna od najugodnejše.



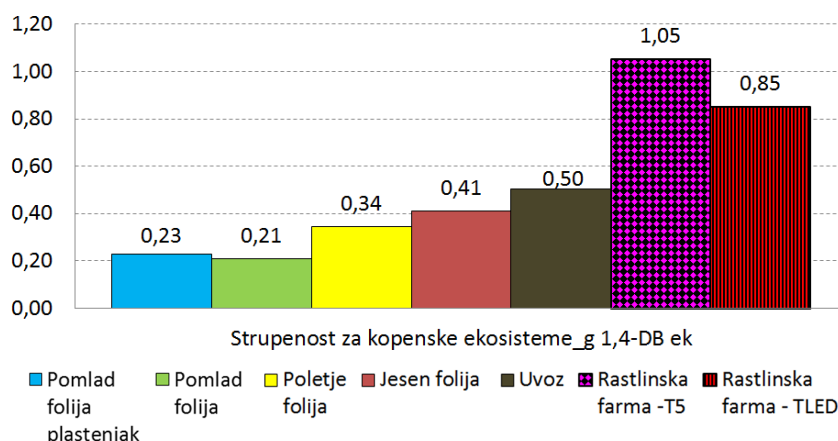
Slika 4.65: Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji tvorba fotokemičnih oksidantov/smoga
Figure 4.65: Results comparison in the photochemical oxidant formation

V kategoriji tvorba emisij prašnih delcev rastlinska farma s scenarijem T5 proizvede 10-krat več PM10 na kilogram solate, kot ga proizvede uvožena solata, ki je med tržnimi načini s 5,84 g PM10 na kilogram solate najslabša izbira. Scenarij TLED je v primerjavi s scenarijem T5 ugodnejši za polovico, a 5-krat manj ugoden od uvoza (slika 4.66). Najugodnejša izbira je spomladanska pridelava na foliji, najslabša pa rastlinska farma s T5 scenarijem, ki je 20,4-krat manj ugodna od najugodnejše.



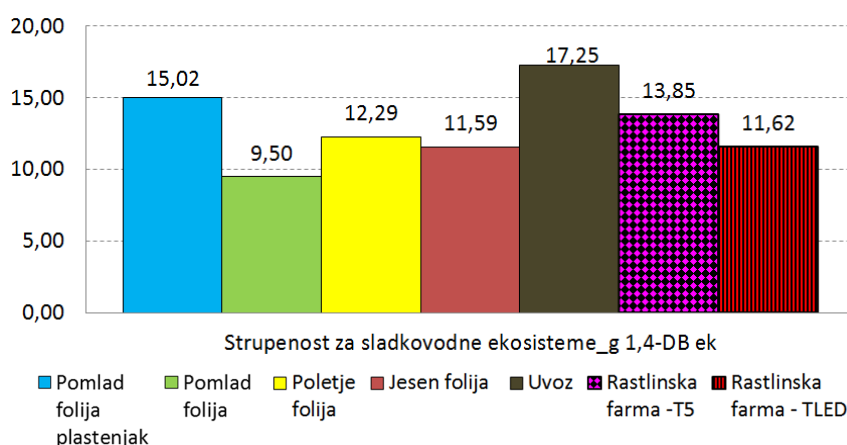
Slika 4.66: Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji tvorba emisij prašnih delcev
Figure 4.66: Results comparison in the particulate matter formation

V kategoriji strupenost za kopenske ekosisteme rastlinska farma s scenarijem T5 proizvede 2,1-krat več 1,4-DB na kilogram solate, kot ga proizvede uvožena solata, ki je med tržnimi načini z 0,5 g 1,4-DB na kilogram solate najslabša izbira. Scenarij TLED je v primerjavi s scenarijem T5 ugodnejši za 20 %, vendar 70 % manj ugoden od uvoza (slika 4.67). Najugodnejša izbira je spomladanska pridelava na foliji, najslabša pa rastlinska farma s T5 scenarijem, ki je 5-krat manj ugodna od najugodnejše.



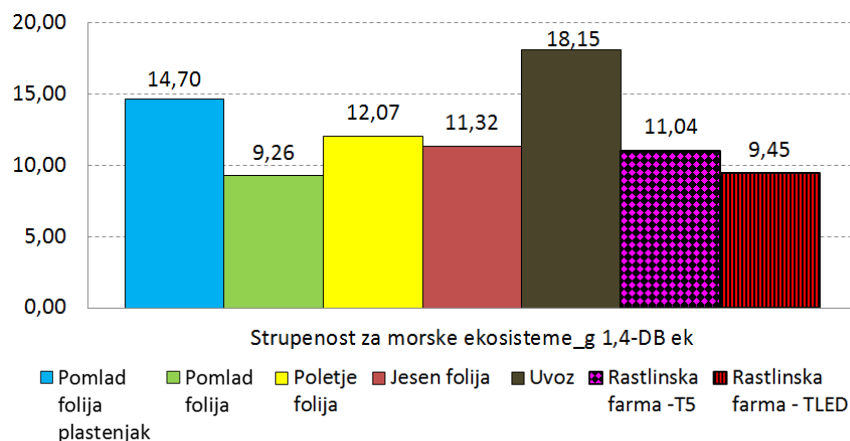
Slika 4.67: Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji strupenost za kopenske ekosisteme
Figure 4.67: Results comparison in the terrestrial ecotoxicity

V kategoriji strupenost za sladkovodne ekosisteme rastlinska farma s scenarijem T5 proizvede 20 % manj 1,4-DB na kilogram solate, kot ga proizvede uvožena solata, ki je med vsemi načini s 17,25 g 1,4-DB na kilogram solate najslabša izbira. Scenarij TLED je v primerjavi s scenarijem T5 ugodnejši za 17 % in 33 % bolj ugoden od uvoza (slika 4.68). Najugodnejša izbira je spomladanska pridelava na foliji, najslabša pa uvoz, ki je 1,8-krat manj ugoden od najugodnejše.



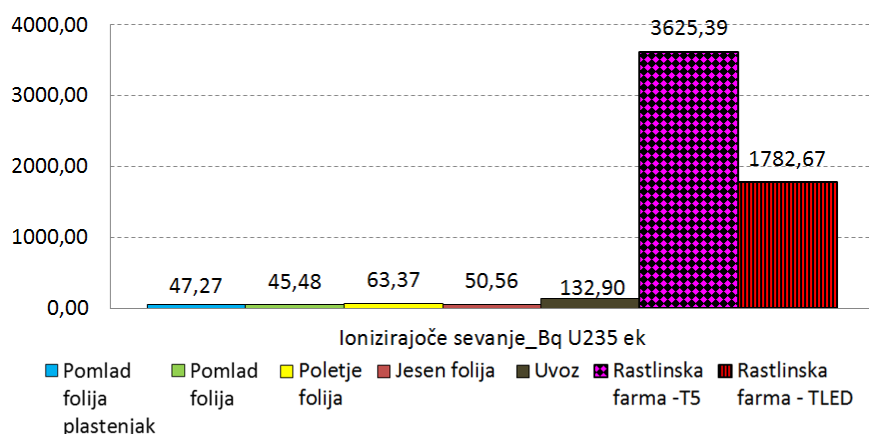
Slika 4.68: Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji strupenost za sladkovodne ekosisteme
Figure 4.68: Results comparison in the freshwater ecotoxicity

V kategoriji strupenost za morske ekosisteme rastlinska farma s scenarijem T5 proizvede 40 % manj 1,4-DB na kilogram solate, kot ga proizvede uvožena solata, ki je med vsemi načini z 18,15 g 1,4-DB na kilogram solate najslabša izbira. Scenarij TLED je v primerjavi s scenarijem T5 ugodnejši za 14 % in 48 % bolj ugoden od uvoza (slika 4.69). Najugodnejša izbira je spomladanska pridelava na foliji, najslabša pa uvoz, ki je 1,96-krat manj ugoden od najugodnejše.



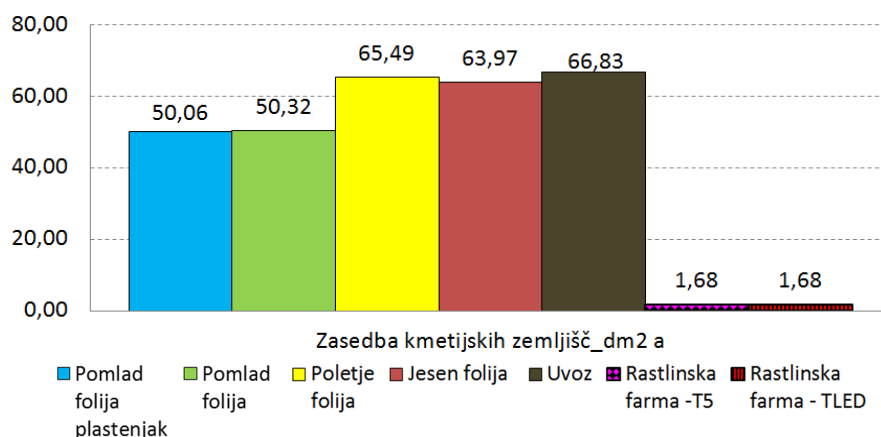
Slika 4.69: Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji strupenost za morske ekosisteme
Figure 4.69: Results comparison in the marine ecotoxicity

V kategoriji ionizirajoče sevanje rastlinska farma s scenarijem T5 proizvede 27,3-krat večje sevanje (Bq U235 na kilogram solate), kot ga proizvede uvožena solata, ki je med tržnimi načini s 132,9 Bq U235 na kilogram solate najslabša izbira. Scenarij TLED je v primerjavi s scenarijem T5 ugodnejši za polovico, vendar 13,4-krat manj ugoden od uvoza (slika 4.70). Najugodnejša izbira je spomladanska pridelava na foliji, najslabša pa rastlinska farma s scenarijem T5, ki je 79,7-krat manj ugodna od najugodnejše.



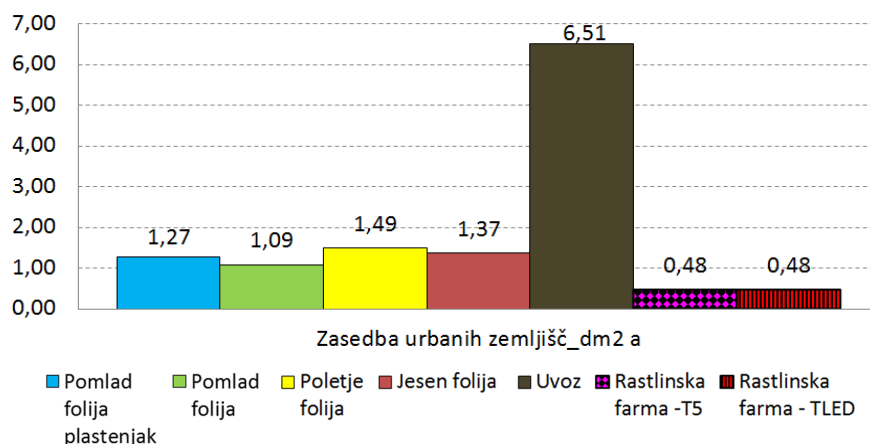
Slika 4.70: Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji ionizirajoče sevanje
Figure 4.70: Results comparison in the ionising radiation

V kategoriji zasedba kmetijskih zemljišč rastlinska farma z vsakim scenarijem zaseda 40-krat manjšo površino kmetijskih zemljišč, kot jo zaseda uvožena solata, ki je med vsemi načini s 66,83 dm² na kilogram solate najslabša izbira (slika 4.71). Oba scenarija rastlinske farme sta se v tej kategoriji izkazala za najboljšo izbiro.



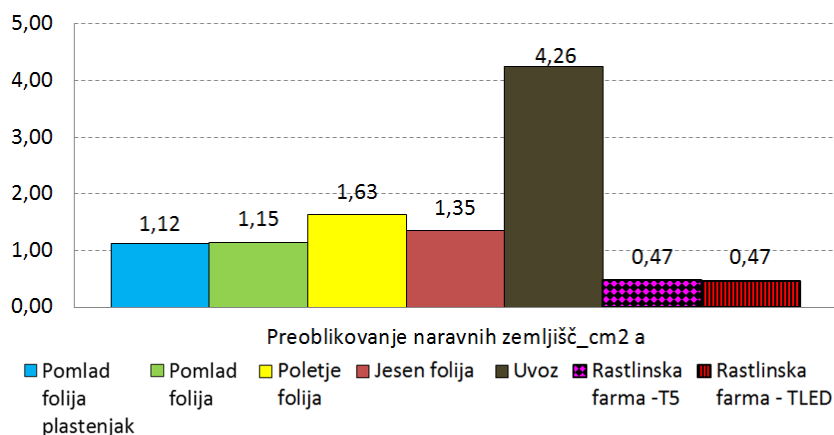
Slika 4.71: Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji zasedba kmetijskih zemljišč
Figure 4.71: Results comparison in the agricultural land occupation

V kategoriji zasedba urbanih zemljišč rastlinska farma z vsakim scenarijem zaseda 13,6-krat manjšo površino urbanih zemljišč, kot jo zaseda uvožena solata, ki je med vsemi načini s 6,51 dm² na kilogram solate najslabša izbira (slika 4.72). Oba scenarija rastlinske farme sta se izkazala za najboljšo izbiro v dani kategoriji.



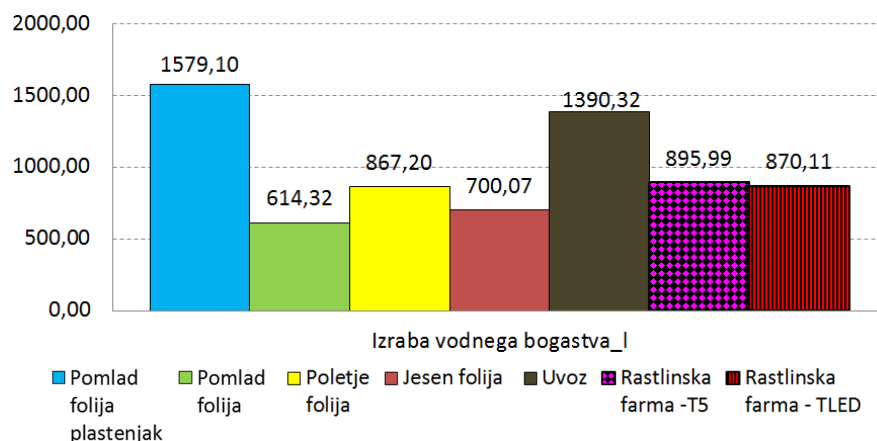
Slika 4.72: Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji zasedba urbanih zemljišč
Figure 4.72: Results comparison in the urban land occupation

V kategoriji preoblikovanje naravnih zemljišč rastlinska farma z vsakim scenarijem povzroča 9-krat manjše preoblikovanje naravnih zemljišč, kot ga povzroča uvožena solata, ki je med vsemi načini s 4,26 cm² na kilogram solate najslabša izbira (slika 4.73). Scenarija rastlinske farme sta v danem primeru najugodnejša izbira.



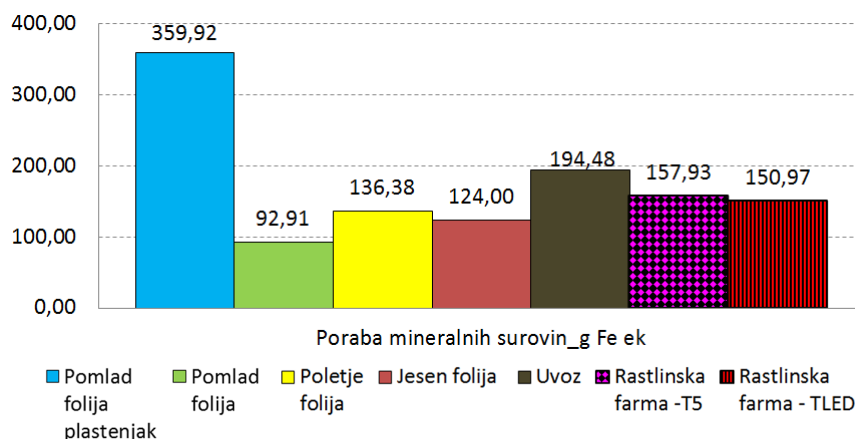
Slika 4.73: Primerjava rezultatov v kategoriji preoblikovanje naravnih zemljišč
Figure 4.73: Results comparison in the natural land transformation

V kategoriji izraba vodnega bogastva rastlinska farma s scenarijem T5 porabi 1,8-krat manj vode, kot jo porabi spomladanska pridelava na foliji v plastenjaku, ki je med vsemi načini najslabša izbira s 1579,1 l vode na kilogram solate. Scenarij TLED je v primerjavi s scenarijem T5 ugodnejši za 3 % in 37 % bolj ugoden od uvoza (slika 4.74). Najugodnejša izbira je spomladanska pridelava na foliji, najslabša pa spomladanska pridelava na foliji v plastenjaku, ki je 2,6-krat manj ugodna od najugodnejše.



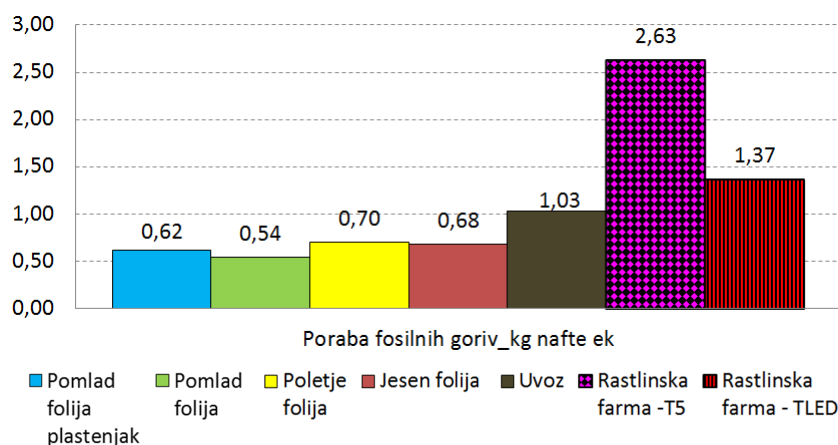
Slika 4.74: Primerjava rezultatov v kategoriji izraba vodnega bogastva
Figure 4.74: Results comparison in the water depletion

V kategoriji poraba mineralnih surovin rastlinska farma s scenarijem T5 porabi 2,3-krat manj surovin, kot jih porabi spomladanska pridelava na foliji v plastenjaku, ki je med vsemi načini z 0,36 kg Fe na kilogram solate najslabša izbira. Scenarij TLED je v primerjavi s scenarijem T5 ugodnejši za 4 % in 23 % bolj ugoden od uvoza (slika 4.75). Najugodnejša izbira je spomladanska pridelava na foliji, najslabša pa spomladanska pridelava na foliji v plastenjaku, ki je 3,9-krat manj ugodna od najugodnejše.



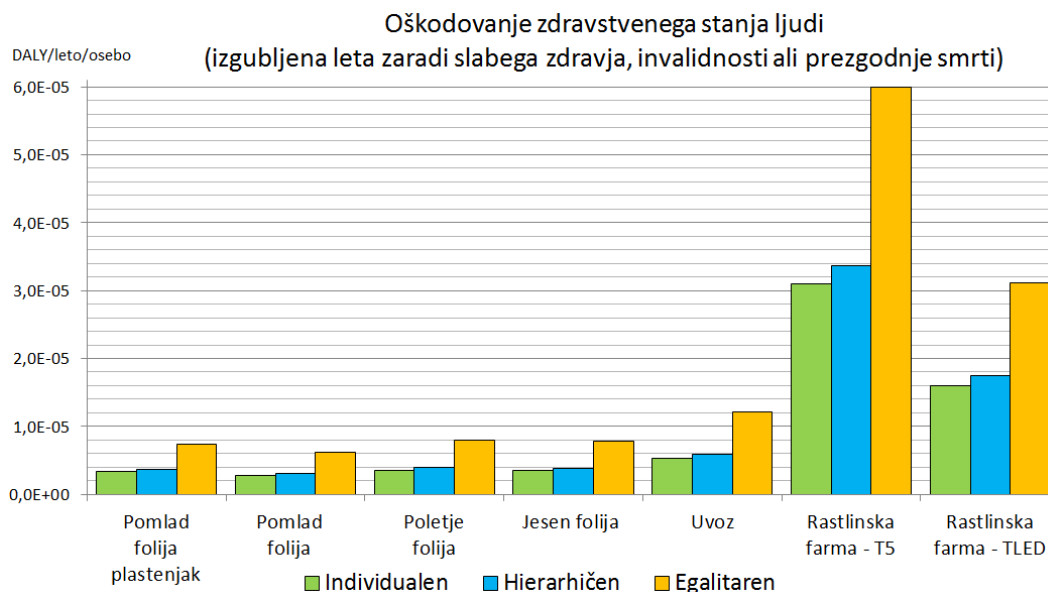
Slika 4.75: Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji poraba mineralnih surovin
Figure 4.75: Results comparison in the metal depletion

V kategoriji poraba fosilnih goriv rastlinska farma s scenarijem T5 porabi 2,6-krat več fosilnih goriv, kot jih porabi uvožena solata, ki je med tržnimi načini z 1,03 kg nafte na kilogram solate najslabša izbira. Scenarij TLED je v primerjavi s scenarijem T5 ugodnejši za 48 %, vendar 33 % manj ugoden od uvoza (slika 4.76). Najugodnejša izbira je spomladanska pridelava na foliji, najslabša pa rastlinska farma s scenarijem T5, ki je 4,9-krat manj ugodna od najugodnejše.

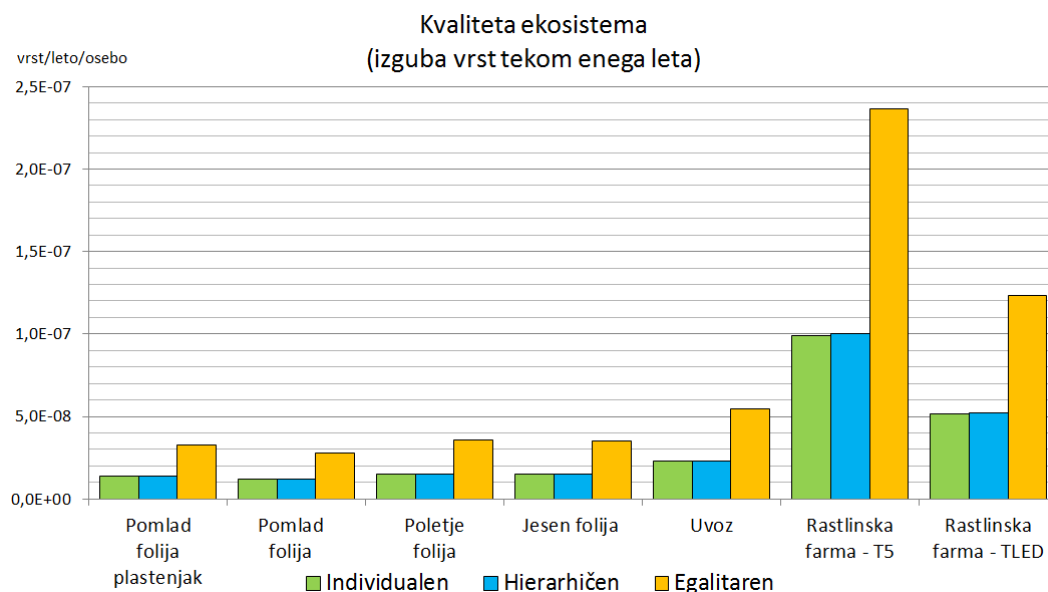


Slika 4.76: Primerjava rezultatov pri vplivni kategoriji poraba fosilnih goriv
Figure 4.76: Results comparison in the fossil depletion

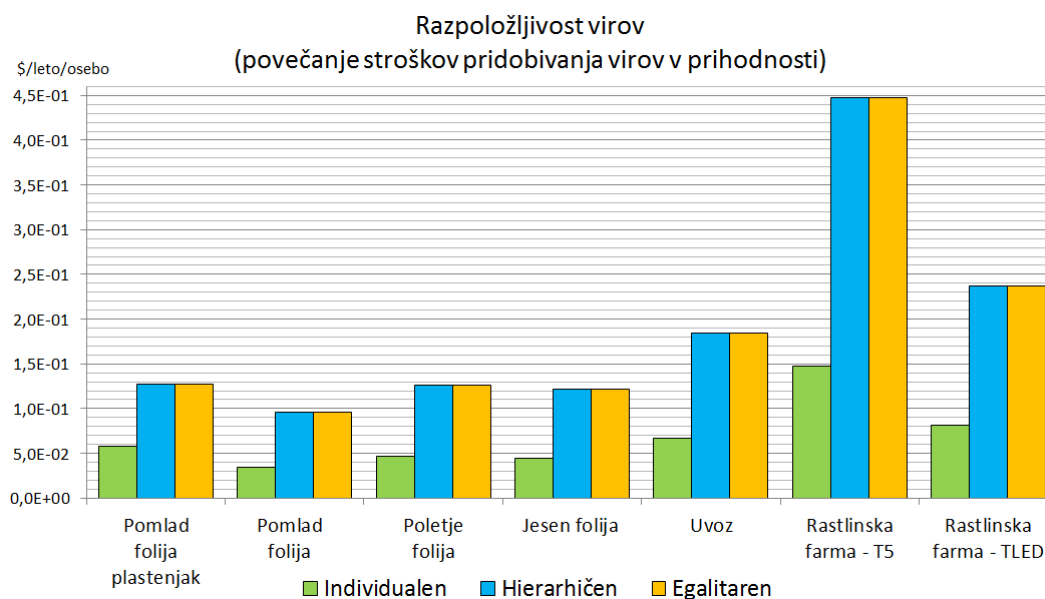
Medsebojno primerjavo rezultatov tehnologij pridelave v kategoriji končnega vpliva prikazujejo slike 4.77, 4.78 in 4.79. Glede na rezultate je rastlinska farma z uporabo T5 svetil od povprečja trenutnih tržnih načinov pridelave solate: 8,2-krat bolj škodljiva za človeško zdravje, 6,3-krat bolj škodljiva za ekosisteme in 3,4-krat bolj potratna v rabi naravnih virov. V scenariju uporabe TLED svetil je rastlinska farma od povprečja trenutnih tržnih načinov pridelave solate: 4,2-krat bolj škodljiva za človeško zdravje, 3,3-krat bolj škodljiva za ekosisteme in 1,8-krat bolj potratna v rabi naravnih virov.



Slika 4.77: Primerjava rezultatov različnih tehnologij pridelave v kategoriji končnega vpliva na zdravje ljudi
Figure 4.77: Results comparison for different production technologies in endpoint category on human health



Slika 4.78: Primerjava rezultatov različnih tehnologij pridelave v kategoriji končnega vpliva na ekosistem
Figure 4.78: Results comparison for different production technologies in endpoint category on ecosystems



Slika 4.79: Primerjava rezultatov različnih tehnologij pridelave v kategoriji končnega vpliva na razpoložljivost virov

Figure 4.79: Results comparison for different production technologies in endpoint category on resources availability

Kljub zagovornikom o okoljski in ekonomski upravičenosti rastlinske farme (Kozai, 2013d) skupaj z vertikalnim farmami (Despommier, 2010), znatnemu financiranju v njihov razvoj (Nihon ..., 2014) in naklonjenosti mednarodnih organizacij (European Commission, 2010, 2014b) nas rezultat ne bi smel presenetiti. Do ugotovitev o trenutni nesmotrnosti rastlinskih farm v Sloveniji za primer vzgoje solate nas sočasno vodi že finančna zasnova. Z zasnovo numeričnega modela rasti ugotavljamo, da znaša zgolj strošek porabe vseh električnih porabnikov (scenarij T5) in porabe CO₂ 1,23 €/kg solate (glej poglavje 4.2.2.12). Če upoštevamo, da rastlinsko farmo upravljata dve osebi (rastlinsko farmo Nagahama opravljajo tri osebe, kljub temu da je znatno manjša od zasnovane v tej nalogi (Nihon ..., 2014)), znaša pri tem letni strošek delavcev 46.938 € (upoštevajoč povprečno bruto plačo v mesecu maju 2014, tj. 1.532 € (Povprečne ..., 2014)), kar pri letni kapaciteti rastlinske farme predstavlja strošek 1,87 €/kg solate. Ker cilj te naloge ni bil izdelava finančne projekcije pridelave solate v rastlinski farmi, naj le še dodamo, da je omenjenima cenama potrebno prišteti še vrsto drugih stroškov, kot so: amortizacija in vzdrževanje opreme in objekta, strošek gnojil, vode, kamene volne, varstvo posevka, administrativni stroški, DDV, strošek zemljišča itd.

V rastlinski farmi je pridelek na gojitveni plošči 5,35 kg/m² v obdobju 35 dni (optimalni čas rasti) oz. 55,8 kg/m² v obdobju enega leta (vrednosti veljajo za svežo maso solate brez korenin). Letni donos, ki ga lahko zagotovimo na njivi (spomladanska na foliji v plastenjaku, poletna na foliji in jesenska na foliji) znaša 6,5 kg/m², kar je 8,6-krat manj, kot je letna kapaciteta v rastlinski farmi. Zagovorniki rastlinskih farm navajajo, da imajo te 100-krat večji donos, kot ga lahko dosežemo s pridelavo na njivi (Kozai, 2013b).

Upoštevajoč vseh deset ravni, znaša donos na enoto zemljišča rastlinske farme 558 kg/m^2 (sveža masa brez korenin) oz. 622 kg/m^2 (sveža masa s korenami) v obdobju enega leta. V tem primeru predstavlja kapaciteta rastlinske farme 85,8- krat večji donos, kot ga ima njiva (glede na podatke (Modelne ..., 2012)).

Masset in sod. (2014) ugotavljajo, da imajo živila z visokim okoljskim odtisom, praviloma tudi sorazmerno višjo ceno glede na svojo maso. V primeru rastlinske farme ima ta pri uporabi T5 svetilk v povprečju 11,05-krat (mediana 3,31) oz. pri porabi TLED svetilk 5,8-krat (mediana 2,09) večji LCA odtis, kot ga imajo v povprečju slovenski pridelovalci. Če upoštevamo povprečen strošek pridelave slovenskega pridelovalca, ki znaša $0,945 \text{ €/kg}$ (Modelne ..., 2012) in ohranitev razmerja med ceno in okoljskim odtisom, potem lahko ocenimo strošek pridelave solate v rastlinski farmi, ki znaša $9,1 \text{ €/kg}$ (pri uporabi T5 svetilk) in $4,8 \text{ €/kg}$ (pri uporabi TLED svetilk).

Potrebno je poudariti, da so Philipsova TLED svetila, v času pisanja te naloge, še vedno v fazi razvoja. Predvidena prodaja naj bi se pričela v letu 2015 (Dunselman, 2013), zato končna cena še ni znana. Menimo, da bodo svetila zaradi uporabljenе LED tehnologije cenovno primerljiva z ostalimi LED svetili, ki so glede na pregled literature z vidika svetlobnega toka, v času pisanja te naloge, dražja za večkratnik 75. Iz tega lahko sklepamo, da kljub dostopnosti TLED svetila še nekaj časa ne bodo ekonomsko upravičena za uporabo v rastlinskih farmah.

Menimo, da zagovorniki upravičenosti rastlinskih farm nimajo ustreznih ugovorov, nasprotovali pa bi lahko izbiri fluorescentnih svetilk - namesto barvnih LED svetil, ki poskušajo ugoditi potrebam svetlobnega spektra klorofila a in b (slika 4.80). Odločitev utemeljujemo s tem, da uporaba LED svetil z vidika ekonomike predstavlja 9,3-krat večjo investicijo za zadovoljevanje enakih svetlobnih potreb (poglavje 2.4.2.2). Z vidika LCA LED svetila dosegajo znatno slabše rezultate od T5 svetil (DEFRA, 2009).



Slika 4.80: LED svetila za rastline (LED hydroponic ..., 2014)
Figure 4.80: LED grow lamps (LED hydroponic ..., 2014)

5 SKLEPI

V okviru disertacije smo preverili dve hipotezi in eno podhipotezo. Prva hipoteza pravi, da se zaradi specifičnosti Slovenskega prostora, posamezne normalizacijski dejavniki (referenčne vrednosti kot relativni prispevki Slovenije preračunani na njenega prebivalca) za območje EU in Slovenije razlikujejo za večkratne vrednosti. V ta namen smo uporabili metodologijo ReCiPe in skladno z metodologijo obravnavali vse masne in energijske tokove v Sloveniji in jih primerjali z obstoječimi rezultati EU. Tekom raziskave smo ugotovili, da za večji del fitofarmacevtskih sredstev ne obstajajo karakterizacijskih vrednosti (potrebne za pretvorbo različnih snovi v ekvivalent 1,4 diklorobenzena, ki je v vplivnih kategorijah toksičnosti in ekotoksičnosti določen kot referenčna snov), zato smo zasnovali še pod-hipotezo, ki pravi, da v primeru, da za vse aktivne snovi, ki se nahajajo v fitofarmacevtskih sredstvih, pridobimo fizikalno-kemijske, toksikološke in ekotoksikološke parametre, lahko z metodo strojnega učenja ugotovimo zakonitost povezave med parametri in že določenimi karakterizacijskimi vrednostmi. V ta namen smo uporabili program Weka in upoštevali ustaljeno prakso strojnega učenja.

Druga hipoteza pravi, da glede na to, da rastlinske farme zagotavljajo 100 krat večji hektarski donos na isti površini zemljišča kot na njivi, ker na pridelek ni vpliva vremena in letnih časov in ker ni potrebe po uporabi fitofarmacevtskih sredstvih, je z vidika analize življenjskega kroga pridelava solate v rastlinski farmi ugodnejša od pridelave na njivi in v plastenjaku, ki sta trenutno najpogostejši obliki pridelave solate v Sloveniji. V ta namen smo zasnovali projekt rastlinske farme, od koder smo pridobili podatke za vse glavne masne in energijske tokove. Pri tem je bil zaradi potreb raziskave razvit numerični model stroškov pridelave solate. Podatke za pridelavo solate v plastenjaku in na njivi smo pridobili iz obstoječih katalogov kalkulacij. Dodatno smo obravnavali uvoženo solato. V sklopu rastlinske farme smo uvedli še scenarij TLED razsvetljave, ki je v času pisanja te naloge še vedno v fazi razvoja, svetlobni izkoristek teh sijalk znatno presega izkoristek T5 fluorescentnih sijalk. Rezultate smo ob uporabi pripadajočih LCI podatkovnih baz medsebojno primerjali z uporabo programa SimaPro.

Ugotovitve lahko povzamemo v naslednjih sklepih:

Slovenske in EU LCA normalizacijski dejavniki se v 17 vplivnih kategorijah razlikujejo najmanj za večkratnik dva. Povprečno odstopanje je večkratnik 9,76; mediana je 1,65; najmanjše odstopanje je večkratnik 0,5 (raba kmetijskih zemljišč); največje odstopanje je večkratnik 157,69 (preoblikovanje naravnih zemljišč). S tem je prva hipoteza potrjena.

Na razliko med rezultati Slovenije in EU v kategorijah strupenost za kopenske, morske in sladkovodne ekosisteme ter strupenost za človeka je v veliki meri vplival večji obseg podatkov, kot je bil uporabljen v predhodnih študijah, v katerih je bil večji del

fitofarmaceutskih sredstev izpuščen, saj zanje niso obstajale KV. Nekateri avtorji so manjkajoče podatke pridobivali z ekstrapolacijo predhodno ekstrapoliranih podatkov. Ker v disertaciji nismo želeli uporabiti ekstrapolacije in istočasno nismo želeli opustiti 751,22 ton potencialno toksičnih snovi, smo zasnovali lastne KV.

Rezultati v kategorijah strupenost za človeka in strupenost za morske ekosisteme so bolj zanesljivi od rezultatov kategorij strupenost za kopenske in sladkovodne ekosisteme, ki zajemata emisije v zrak, kjer so KV, za razliko od KV za fitofarmacevtska sredstva in tenzide, v celoti pokrite s strani ReCiPe.

Model, ki je bil v tej študiji razvit za potrebe zagotavljanja manjkajočih KV, je le deloma potrdil podhipotezo, saj je bila povprečna korelacijska vrednost sprejemljiva, ne pa tudi koren povprečne kvadratne napake (70 %), ki je večji od želenega (pričakovali smo vrednost < 20 %). Kljub vsemu pa so ti rezultati 30 % natančnejši, kot če bi za manjkajoče vrednosti privzeli povprečno vrednost. Zaradi omenjenega, pridobljeni rezultati služijo zgolj kot najboljša možna ocena. Vzrok za slabo natančnost modela za potrebe zagotavljanja manjkajočih KV je nedostopnost toksikoloških in fizikalno-kemijskih podatkov v kombinaciji z neenotnostjo stroke glede metodologije, kar ugotavljajo tudi ostali avtorji.

Vzrok za tolikšno odstopanje med slovenskimi in EU LCA normalizacijskimi vrednostmi med drugim izhaja iz dejstva, da podatki za EU izhajajo iz leta 2000, ko so veljala manj stroga pravila glede uporabe okolju in človeku nevarnih snovi.

Nadaljnji razvoj metodologije LCA bi se moral opirati na preglednejšo in enostavnejšo metodologijo. Prihodnje normalizacijske študije naj se osredotočajo na pridobitev večjega števila KV, ki jih avtorji lahko pridobijo z metodo strojnega učenja. Pri tem naj se poleg večjega seta za testiranje in 10-kratnega prečnega preverjanja, uporabi še neodvisni set za validacijo modela napovedi.

V kategoriji kvaliteta ekosistema so vrednosti za Slovenijo bolj ugodne od EU in svetovnih vrednosti. Povprečen Slovenec v času svojega življenja (77,1 let) zaradi aktivnosti območja, v katerem prebiva, pripomore 1,11 % k izumrtju posamezne vrste (povprečje perspektiv individualen (I), hierarhičen (H) in egalitaren (E)). Tako 99 Slovencev v času svojega življenja pripomore k izumrtju ene vrste (povprečje perspektiv I, E in H).

V kategoriji oškodovanje zdravstvenega stanja ljudi so vrednosti za Slovenijo bolj ugodne od EU vrednosti in manj od svetovnih vrednosti. Povprečen Slovenec si vsako leto zaradi aktivnosti območja, v katerem prebiva, skrajša življenje za 8,8 dni na leto (povprečje perspektiv I, E in H). V času celotnega življenja je njegova življenjska doba krajša za 657 dni (povprečje perspektiv I, E in H).

Povprečen Slovenec v času svojega življenja zaradi aktivnosti območja, v katerem prebiva, prispeva k 118.470,00 USD večjim stroškom pridobivanja virov v prihodnosti (povprečje perspektiv I, E in H).

Menimo, da se mora trend LCA raziskav ozreti preko "kazalnikov škode" in pričeti s preučevanjem sanacije nastale škode. S tem predlagamo uvedbo dodatne LCA faze imenovane kot "sanacijska faza". Vsaka vplivna kategorija bi se s tem pretvorila v joule, kjer bi rezultat odražali, koliko energije je potrebne za sanacijo škode, ki je nastala z določeno človeško aktivnostjo. Pri vsem tem se s celostnega vidika ponovno soočimo z zanko. Zagotavljanje energije za sanacijo nastale škode ponovno vpliva na okolje in s tem povzroča neprekinjeno kroženje med onesnaževanjem okolja in obnovo.

Oba scenarija rastlinske farme sta v desetih vplivnih kategorijah srednje ravni (podnebne spremembe, tanjšanje ozonskega plašča, zakislevanje kopenskega okolja, morska eutrofikacija, strupenost za človeka, tvorba fotokemičnih oksidantov, tvorba prašnih delcev, strupenost za kopenske ekosisteme, ionizirajoče sevanje in poraba fosilnih goriv) manj ugodna od tržnih načinov pridelave solate. V primeru sladkovodne eutrofikacije, zasedbe kmetijskih in urbanih zemljišč ter preoblikovanja naravnih zemljišč sta oba scenarija rastlinske farme bolj ugodna od tržnih načinov pridelave solate. V kategoriji strupenost za sladkovodne ekosisteme, poraba mineralnih surovin in izraba vodnega bogastva sta oba scenarija rastlinske farme bolj ugodna od uvoza in spomladanske pridelave v plastenjaku. V kategoriji strupenost za morske ekosisteme sta oba scenarija rastlinske farme bolj ugodna od uvoza, jesenske in poletne pridelave na foliji in spomladanske pridelave v plastenjaku.

V obeh scenarijih rastlinske farme sistem regalov z gojitvenimi ploščami in razsvetljava prevladuje v trinajstih vplivnih kategorijah (podnebne spremembe, tanjšanje ozonskega plašča, zakislevanje kopenskega okolja, morska eutrofikacija, strupenost za človeka, tvorba fotokemičnih oksidantov, tvorba prašnih delcev, ionizirajoče sevanje, poraba fosilnih goriv, strupenost za morske in sladkovodne ekosisteme, preoblikovanje naravnih zemljišč in poraba mineralnih surovin).

Ugotavljamo, da je rastlinska farma z uporabo T5 svetil od povprečja trenutnih tržnih načinov pridelave solate: 8,2-krat škodljivejša za človeško zdravje, 6,3-krat škodljivejša za ekosisteme in 3,4-krat bolj potratna v rabi naravnih virov. V scenariju uporabe TLED svetil je rastlinska farma od povprečja trenutnih tržnih načinov pridelave solate: 4,2-krat škodljivejša za človeško zdravje, 3,3-krat škodljivejša za ekosisteme in 1,8-krat bolj potratna v rabi naravnih virov. Druga hipoteza je s tem ovržena. Kljub vsemu pa obstajajo posamezne vrste rastlin kot je konoplja (Cervantes, 2006), tobak (Automated ..., 2013),

okrasne rastline, zelišča (Kozai, 2013b) itd., kjer rastlinska farma predstavlja morebitno ekonomsko opravičenost, ne pa tudi opravičenosti s trajnostnega vidika.

Rastlinska farma ima pri uporabi T5 svetilk v povprečju 11,05-krat (mediana 3,31), pri porabi TLED svetilk 5,8-krat (mediana 2,09) večji LCA odtis, kot ga imajo v povprečju slovenski pridelovalci. Če upoštevamo, da imajo živila z visokim okoljskim pritiskom sorazmerno višjo ceno glede na svojo maso in upoštevamo povprečen strošek pridelave slovenskega pridelovalca, ki znaša 0,945 €/kg, potem lahko ocenimo strošek pridelave solate v rastlinski farmi, ki znaša 9,1 €/kg (pri uporabi T5 svetil) in 4,8 €/kg (pri uporabi TLED svetil).

Z zasnovo numeričnega modela rasti solate v rastlinski farmi ugotavljamo, da znaša zgolj strošek porabe vseh električnih porabnikov (scenarij T5 svetilk) in porabe CO₂ 1,23 €/kg solate. Če upoštevamo, da rastlinsko farmo upravljata dve osebi, je strošek zaposlenih 1,87 €/kg solate, kaj skupaj prej omenjeno porabo predstavlja 3,28 €/kg. Omenjeni ceni je potrebno prišteti še vrsto drugih stroškov, kot so: amortizacija in vzdrževanje opreme in objekta, strošek gnojil, vode, kamene volne, varstvo posevka, administrativni stroški, DDV, strošek zemljišča itd. Z vidika ekonomike je rastlinska farma bistveno manj ugodna od trenutnih tržnih načinov pridelave.

Čeprav rezultati ne odražajo celovite LCA, tj. "od zibelke do groba", lahko glede na inventar posameznih tehnologij sklepamo, da bi pri vključitvi scenarija "ravnanje z odpadki" razliko med rastlinsko farmo in trenutnimi načini pridelave še bistveno povečali, saj rastlinska farma vsebuje znatno več masnih tokov, kot jih uporabljajo trenutni načini pridelave.

Koncept zasnovane rastlinske farme temelji na praksi obstoječih rastlinskih farm in najverjetnejšemu scenariju morebitne postavitve. Menimo, da drugačen pristop zasnove farme ne bi spremenil dejstva, da je rastlinska farma z razpoložljivo tehnologijo, vidika LCA nesprejemljiva tehnologija za vzgojo solate.

6 POVZETEK (SUMMARY)

6.1 POVZETEK

6.1.1 Določitev LCA normalizacijskih vrednosti za Slovenijo

V okviru analize življenjskega kroga (ang. Life Cycle Assessment - LCA) normalizacija predstavlja pomembno vlogo pri interpretaciji, saj si redkokateri bralec LCA poročila lahko tolmači vseh 18 rezultatov vplivnih kategorij, vse dokler izdelka ne primerjamo z referenčno vrednostjo. Pred izdelavo te študije so bile na območju Evropske unije (EU) za posamezno državo na voljo le EU normalizacijski dejavniki (ND) z letom obravnavanja masnih tokov 2000 (pri tem gre za referenčne vrednosti kot relativni prispevek EU preračunan na njenega prebivalca – v nadaljevanju besedila normalizacijski dejavniki). Glavna raziskovalna hipoteza temelji na predpostavki, da se posamezni ND zaradi specifičnosti Slovenskega prostora za območje EU in Slovenije razlikujejo za večkratne vrednosti.

Metodologija pretvorbe masnih in energijskih tokov na referenčno snov (proces, kjer posamezne snovne tokove izrazimo v ekvivalentih tiste snovi, ki je v posamezni vplivni kategoriji določena kot "predstavnik") temelji na metodi ReCiPe 1.08 (ReCiPe), kjer je bilo v osnovi preučevanih 18 vplivnih kategorij. V sklopu raziskave smo predlagali uvedbo treh novih vplivnih kategorij: elektromagnetno sevanje, svetlobno onesnaževanje in poraba električne energije. Ker smo želeli obravnavati najnovejše znane podatke, smo v vseh vplivnih kategorijah uporabili zadnje dostopne podatke in s tem obravnavali leta 2007 - 2012. Raziskovalni pristop je temeljil na pristopu, ki sta ga izvedla Foley in Lant (2009) (razpoložljivosti javnih in zasebnih institucionalnih podatkov). Osnova za presojanje masnih in energijskih vplivov življenjskega kroga je bila "ReCiPe Mid/Endpoint method, version 1.08 December 2012" (Goedkoop in sod., 2013b).

V predhodnih normalizacijskih študijah je bil večjih del fitofarmacevtskih sredstev izpuščen, saj zanje niso obstajale karakterizacijske vrednosti (KV). Pri tem so nekateri avtorji manjkajoče podatke pridobivali z ekstrapolacijo že ekstrapoliranih podatkov. Metodologija ReCiPe obravnava le polovico fitofarmacevtskih sredstev, ki jih porabljamo v Sloveniji. Ker v disertaciji nismo želeli uporabiti ekstrapolacije, pa tudi ne opustiti 751,22 ton potencialno toksičnih snovi, smo zastavili podhipotezo, ki pravi: v primeru, da za vse aktivne snovi, ki se nahajajo v fitofarmacevtskih sredstvih, pridobimo fizikalno-kemijske, toksikološke in ekotoksikološke parametre, lahko z metodo strojnega učenja ugotovimo zakonitost povezave med parametri in že določenimi karakterizacijskimi vrednostmi. Tako od 440 preučevanih posegov v prostor 139 posegov ni imelo KV, zato smo z uporabo metode strojnega učenja zagotovili dodatnih 97 KV, preostalih 42 masnih tokov smo morali opustiti. Zaradi ne nedostopnosti toksikoloških in ekotoksikoloških podatkov za potencialno toksične snovi nismo uspeli dobiti zanesljivih KV v kategoriji

toksičnost in ekotoksičnost. Model, ki je bil v tej študiji razvit za potrebe zagotavljanja manjkajočih KV, le deloma potrjuje podhipotezo, saj je bila povprečna korelacijska vrednost sprejemljiva, ne pa tudi koren povprečne kvadratne napake (70 %), ki je večji od želenega (pričakovali smo vrednost < 20 %). Kljub vsemu pa so ti rezultati 30 % natančnejši, kot če bi za manjkajoče vrednosti privzeli povprečno vrednost. Zaradi omenjenega, pridobljeni rezultati služijo zgolj kot najboljša možna ocena.

Končni rezultati potrjujejo prvo raziskovalno hipotezo. Rezultate 20 vplivnih kategorij smo primerjali z EU vrednostnimi (vplivna kategorija raba vode ni bila vključena v primerjavo, ker za območje EU rezultati ne obstajajo). Rezultati kažejo na povprečno odstopanje za večkratnik 9,76 (mediana = 1,65). Razlog za tolikšno odstopanje gre pripisati predvsem vplivnim kategorijam preoblikovanje naravnih zemljišč, ionizirajoče sevanje ter toksičnost in ekotoksičnost - kjer je bila večkratna razlika pričakovana, saj so avtorji prejšnjih študij uporabili znatno manj emisij.

Končne ugotovitve so: (1) Razliko med rezultati gre v večji meri pripisati večjemu obsegu podatkov v tej študiji. V predhodnih normalizacijskih študijah je bil večjih del fitofarmacevtskih sredstev izpuščen, saj zanje niso obstajale KV. (2) Rezultati kategorij strupenost za človeka in strupenost za morske ekosisteme so bolj zanesljivi od rezultatov kategorij strupenost za kopenske ekosisteme in strupenost za sladkovodne ekosisteme, ker v prvem primeru metoda ReCiPe v večji meri obravnava KV, v drugem pa ne. (3) Model, ki je bil v tej študiji razvit za potrebe zagotavljanja manjkajočih KV, le deloma potrjuje podhipotezo, saj je bila sprejemljiva le povprečna korelacijska vrednost, ne pa tudi koren povprečne kvadratne napake. (4) Vzrok za slabo natančnosti modela za potrebe zagotavljanja manjkajočih KV gre med drugim pripisati nedostopnosti toksikoloških in fizikalno-kemijskih podatkov fitofarmacevtskih sredstev. (5) Razlog za tolikšno razliko med rezultati gre pripisati tudi dejstvu, da podatki za EU izhajajo iz leta 2000, ko so veljala manj stroga pravila glede uporabe okolju in človeku nevarnih snovi. (6) Nadaljnji razvoj metodologije LCA naj temelji na preglednejši metodologiji. (7) Povprečen Slovenec v času svojega življenja (77,1 let) zaradi aktivnosti območja, v katerem prebiva, pripomore 1,11 % k izumrtju posamezne vrste. (8) Povprečen Slovenec si vsako leto zaradi aktivnosti območja, v katerem prebiva, skrajša življenje za 8,8 dni na leto. (9) Povprečen Slovenec v času svojega življenja zaradi aktivnosti območja, v katerem prebiva, pripomore k 118.470,00 USD večjim stroškom pridobivanja virov v prihodnosti.

Za nadaljnji razvoj LCA metodologije predlagamo vpeljavo nove t. i. sanacijske faze, kjer bi bila vsaka vplivna kategorija pretvorjena v joule in bi rezultat odražal, koliko energije je potrebne za sanacijo škode, ki je bila povzročena z neko človekovo aktivnostjo.

6.1.2 Analiza življenjskega kroga tehnologij pridelave solate

Razprava na temo prehranske samooskrbe v zadnjem času postaja vse intenzivnejša, vzbuja veliko pozornosti in zaskrbljenosti. Pri tem imajo pomembno vlogo vse višje cene hrane in skrb za trajnostno prehransko verigo (Pretty in sod. 2005). Na Japonskem je v letu 2011 obratovalo 211 rastlinskih farm, ki se osredotočajo predvsem na vzgojo solate. Razlog za velik trend realizacij rastlinskih farm gre pripisati dejstvu, da je japonsko Ministrstvo za ekonomijo, trgovino in industrijo v letu 2009 namenilo 106,9 milijonov evrov za potrebe rastlinskih farm.

Kozai (2013) navaja da rastlinska farma zagotavlja 100 krat večji donos solate na isti površini prostora, kot ga lahko zagotovimo na njivi. Pri tem na pridelek ni vpliva vremena, letnih časov (zime) ter ni prisotnosti škodljivcev in gliv, ki bi zmanjševali pridelek – zato tudi ni potrebe po fitofarmacevtskih sredstvih. Omenjeno je vodilo k zasnovi hipoteze, ki pravi: glede na to, da rastlinske farme zagotavljajo 100 krat večji hektarski donos na isti površini zemljišča kot na njivi, ker na pridelek ni vpliva vremena in letnih časov in ker ni potrebe po uporabi fitofarmacevtskih sredstvih, je z vidika analize življenjskega kroga pridelava solate v rastlinski farmi ugodnejša od pridelave na njivi in v plastenjaku, ki sta trenutno najpogostejši obliki pridelave solate v Sloveniji.

Ker potrebnih podatkov za zasnovo LCA rastlinske farme nismo uspeli pridobiti, smo zasnovali projekt, skladno s tehnologijo in opremo že postavljenih rastlinskih farm, iz katerega smo pridobili inventar uporabljenih materialov. Upoštevali smo dobro prakso visokotehnoloških rastlinjakov in zasnovali numerični model stroškov pridelave, ki v osnovi izhaja na meritvah Cornellske univerze, opravljenih v visokotehnološkem rastlinjaku. Energetske potrebe rastlinske farme smo ocenili z izračunom gradbene fizike. Zasnovali smo dva scenarija rastlinske farme. Prvi scenarij je uporaba klasičnih T5 fluroscentnih svetilk (93 lm/W), drugi scenarij je uporaba TLED tehnologije (200 lm/W), ki je v času pisanja te naloge še vedno v fazi razvoja. Podatke o trenutnih načinih oskrbe s solato smo pridobili iz kataloga kalkulacij (Modelne ..., 2012). Vse pridobljene masne in energijske tokove smo obravnavali z LCA programskim orodjem SimaPro.

Rezultati kažejo na neupravičenost rastlinske farme. Oba scenarija rastlinske farme sta v trinajstih vplivnih kategorijah srednje ravni manj ugodna od tržnih načinov pridelave solate. V treh vplivnih kategorijah sta oba scenarija rastlinske farme bolj ugodna od vseh tržnih načinov pridelave solate. V treh vplivnih kategorijah sta oba scenarija rastlinske farme bolj ugodna od uvoza in spomladanske pridelave v plastenjaku. V eni vplivni kategoriji sta oba scenarija rastlinske farme bolj ugodna od uvoza, jesenske in poletne pridelave na foliji in spomladanske pridelave v plastenjaku. Rastlinska farma je z uporabo T5 svetil od povprečja trenutnih tržnih načinov pridelave solate: 8,2-krat škodljivejša za človeško zdravje, 6,3-krat škodljivejša za ekosisteme in 3,4-krat bolj potratna v rabi

naravnih virov. V scenariju uporabe TLED svetil je rastlinska farma od povprečja trenutnih tržnih načinov pridelave solate: 4,2-krat škodljivejša za človeško zdravje, 3,3-krat škodljivejša za ekosisteme in 1,8-krat bolj potratna v rabi naravnih virov.

Končne ugotovitve so: (1) V obeh scenarijih rastlinske farme sistem regalov z gojitvenimi ploščami in razsvetljavo prevladuje v trinajstih vplivnih kategorijah. (2) Rastlinska farma ima v povprečju 11,05-krat (pri uporabi T5 svetilk) oz. 5,8-krat (pri uporabi TLED svetilk) večji okoljski pritisk, kot ga imajo v povprečju slovenski pridelovalci. Če upoštevamo, da imajo živila z visokim okoljskim odtisom sorazmerno višjo ceno glede na svojo maso, potem lahko ocenimo strošek pridelave solate v rastlinski farmi, ki znaša 9,1 €/kg (pri uporabi T5 svetil) in 4,8 €/kg (pri uporabi TLED svetil). (3) Z zasnovo numeričnega modela stroškov rasti solate v rastlinski farmi ugotavljamo, da znaša zgolj strošek porabe vseh električnih porabnikov (scenarij T5 svetilk) in porabe CO₂ 1,23 €/kg solate. (4) Čeprav rezultati ne odražajo celovite LCA, tj. "od zibelke do groba", lahko glede na inventar posameznih tehnologij sklepamo, da bi pri vključitvi scenarija "ravljanje z odpadki" razliko med rastlinsko farmo in trenutnimi načini pridelave še bistveno povečali, saj rastlinska farma vsebuje znatno več materialnih tokov, kot jih uporabljajo trenutni načini pridelave.

Koncept zasnovane rastlinske farme temelji na praksi obstoječih rastlinskih farm in najverjetnejšemu scenariju morebitne postavitve. Menimo, da drugačen pristop zasnove farme ne bi spremenil dejstva, da je rastlinska farma z razpoložljivo tehnologijo, vidika LCA nesprejemljiva tehnologija za vzgojo solate.

6.2 SUMMARY

6.2.1 Determining LCA normalisation values for Slovenia

In life cycle assessment (LCA), normalization plays an integral role in the interpretation of the evaluation results process. Few readers of LCA reports can interpret all 18 impact category results if the product has not been compared with the reference values. In Slovenia, only European Union (EU) normalization factors are available to LCA practitioners, although they work on a regional level. The hypothesis of this research was based on the assumption that some regional NFs deviate from the EU NFs due to unique regional profiles, or because of previously omitted or generalized human impact.

Through the use of ReCiPe 1.08 (ReCiPe) life-cycle impact assessment methodology, 18 impact categories were investigated in this study. Three additional categories were added: electromagnetic radiation, light pollution, and electric use. To meet practitioners' needs, the most up-to-date inventory data were examined during the period 2007–2012. Our research approach was based on work presented by Foley and Lant (2009). The Excel

template “ReCiPe Mid/Endpoint method, version 1.08 December 2012” (Goedkoop et al., 2013b) was used as a base document for further work.

In previous normalization studies, many plant protection substances were omitted due to missing characterization factors (CFs). In this context, some authors provided missing data by extrapolating previously data. Original ReCiPe methodology covers only half the plant protection products used in Slovenia. Since we did not want to use extrapolation or to omit 751.22 tons of potentially toxic substances from consideration in this study, a subhypothesis was made: In cases in which physicochemical, toxicological, and ecotoxicological parameters can be obtained for active substances in plant protection products via the use of machine learning, a mathematical relationship between the named parameters and CFs can be found. Of the 440 environmental interventions that were investigated, 139 had no CFs, 97 were estimated using machine learning, and 42 had to be omitted. Due to the unavailability of toxicological and ecotoxicological data for potentially toxic substances, we were unable to obtain reliable CFs in the categories of toxicity and ecotoxicity. The model that was developed in this study for the purpose of providing the missing CFs only partially confirmed the subhypothesis, since the average correlation value was acceptable, but the root-mean-square error (70%) was greater than the accepted percentage (the expected value was <20%). Nevertheless, these results are 30% more accurate if the average value is used to substitute for the missing values. For this reason, the results serve only as the best possible estimate.

The final result confirmed our hypothesis. A comparison of 20 NFs with the EU NFs showed that on average, the NFs differed by a factor of 9.76 (median = 1.65). The large deviation is caused mainly by natural land transformation and ionizing radiation, toxicological and ecotoxicological impact categories in which there are major data gaps in the CFs. The primary concern of the research was availability of data on toxicological and ecotoxicological parameters for toxicity-related emissions, as well as the fact that the original CFs covered only 50.25% of the plant protection products used in Slovenia.

The conclusions are as follows: (1) The difference in the results is largely caused by the increased volume of data used in this study. In previous normalization studies, the majority of plant protection products were omitted because the CFs were not available. (2) The results for human toxicity and marine ecotoxicity are more reliable than those for terrestrial and freshwater ecotoxicity because their contributions were dominated by air emissions in cases in which there was 100% CF coverage. (3) Our developed model partly confirmed the subhypothesis because an average correlation coefficient was acceptable; on the other hand, results are speculative because the average root-relative-squared error is high. (4) The poor precision of the model was driven by a lack of toxicological and physiochemical data. (5) The difference in the results is due to the fact that the EU reference year is 2000, when policies regarding the use of the environment and human hazardous substances were

less stringent. (6) Further development of the LCA methodology should be based on a more transparent methodology. (7) Due to their own activities in the areas in which they reside, Slovenians contribute, on average, 1.11% to the extinction of the species. (8) Due to their own activities in the areas in which they reside, Slovenians shorten their lives by 8.8 days per year. (9) Due to their own activities in the areas in which they reside, Slovenians contribute to the increased costs of future resource extractions by \$118,470 during their lifetime.

LCA trend research should look beyond damage-oriented assessment to counting the costs for remediating the damage. For this reason, the “remediate point” category should be considered a main common denominator. Each midpoint impact category should therefore be transformed into Joules, and the result should disclose how much energy is needed in order to remediate the damage resulting from human activities in a given midpoint category.

6.2.2 Life cycle analysis of lettuce production technologies

The discussion of food self-sufficiency, which has recently increased in intensity, is currently gaining a great deal of attention and causing much concern. The importance of this topic is driven by rising food prices and the concern for a sustainable food chain. In 2011, Japan had 211 operational plant factories that primarily focused on growing lettuce. This huge trend in building plant factories stems from the fact that, in 2009 alone, the Japanese Ministry of Economy, Trade and Industry allocated 106.9 million euros to encourage the development of plant factories.

We hypothesize that, from an LCA perspective, lettuce production in plant factories is superior to that in the field and in structures covered with transparent foil (currently the most common methods for lettuce production in Slovenia). This hypothesis is consistent with Kozai's (2013) conclusion that plant factories can provide a lettuce yield that is 100 times greater per hectare to that provided in the field. In the plant factory, the crop is not affected by the elements (e.g., harsh winters), and the pests and fungi that would reduce the yield are absent. There is therefore no need to use plant protection products.

Since the necessary data for designing the LCA of a plant factory were not available, the plant factory project was designed in accordance with technology and equipment that are already being used in plant factories. From designed project, we obtained an inventory of materials being used. We designed a numerical model for the cost of production, which was derived from measurements obtained by Cornell University during its use of a high-tech greenhouse. The energy demands of plant factories were estimated by calculating the building physics. Two plant factory scenarios were formulated: In the first scenario, conventional T5 florescent lamps (93 lm/W) were used; TLED technology (200 lm/W),

which is still under development, was used in the second scenario. Data on the current methods of lettuce supply were obtained from calculations provided by the Agricultural Institute of Slovenia. All the acquired material and energy flows were analyzed with the use of the SimaPro LCA software tool.

The results showed that plant factories are not sustainable. Compared with current market production methods, both plant-factory scenarios are less favorable with respect to 10 midpoint categories. In the three midpoint categories, however, both plant-factory scenarios are more favorable than current market production methods and also more favorable than imports and lettuce grown under structures covered by transparent foil. In one midpoint category, both plant-factory scenarios are more favorable than imports, autumn production with foil, and spring production grown under structures covered by transparent foil. Plant factories using T5 lamps are 8.20 times more harmful to human health, 6.3 times more harmful to ecosystems, and 3.4 times more wasteful in the use of natural resources than current market production methods. Plant factories using TLED technology are 4.2 times more harmful to human health, 3.3 times more harmful to ecosystems, and 1.8 times more wasteful in the use of natural resources than current market production methods.

The conclusions are as follows: (1) In both scenarios, rack systems with cultivation panels and lighting dominate in 13 midpoint categories. (2) Plant factories have, on average, an environmental pressure that is 11.05 times greater (using T5 lamps) and 5.8 times greater (using TLED lamps) than current market production techniques. Considering that food with a high environmental pressure is higher priced in proportion to its weight, we estimated the cost of production of lettuce in the plant factory to be € 9,1/kg (using T5 lamps) and € 4,8 / kg (using TLED lamps). (3) With design of a plant factory numeric growth model, we find that the just the cost of consumption of all electrical devices (using T5 lamps) and consumption of CO₂ gives a price € 1.23/kg lettuce. (4) Although the results do not reflect a comprehensive LCA “from cradle to grave,” considering the inventory of individual technologies, we conclude that the inclusion of scenario “waste,” the difference between a plant factory and the current mode of production, would increase, since a plant factory contains considerably more material flow than are used in current production methods.

The concept design of the plant factory is based on the current practice of existing plant factories and the most likely scenario for project realization. We believe that, from an LCA perspective, a different approach in factory design would not change the fact that plant factories, given the current available technology, are unacceptable systems for growing lettuce.

7 VIRI

- ABI 50W UFO LED Grow Light Panel for Hydroponic and Flowering, Red Blue Orange. 2014. Amazon.com, Inc.
<http://www.amazon.com/ABI-Light-Hydroponic-Flowering-Orange/dp/B00CBG9XUE> (26. dec. 2014)
- About ReCiPe methodology. 2014. ReCiPe.
<http://www.lcia-recipe.net/> (2. jan. 2014)
- Abu Mostafa Y. S., Magdon Ismail M., Lin H.-T. 2012. Learning data. United States, AMLbook.com: 213 str.
- Agro sijalke. 2014a. GIB lighting 400W flower spectre deluxe. Spletni growshop. Hempatia d.o.o..
<http://www.hempatia.si/gib-lighting-deluxe-400w-flower-spectre-deluxe> (5. maj 2014)
- Agro sijalke. 2014b. Philips Master son T pia green power 600W. Spletni growshop. Hempatia d.o.o..
<http://www.hempatia.si/philips-master-son-t-pia-greenpower-600w> (5. maj 2014)
- Air showers and tunnels. 2014. Terra Universal Inc.
<http://www.terrauniversal.com/cleanroom-passthroughs/clean-room-air-showers.php> (9. jun. 2013)
- Albright L. D. 1996. Controlled environment lettuce-production modules. V: Proceedings of the 26th national agricultural plastics congress and the American greenhouse growers association conference, New York, Atlantic City, 14. – 18. junij: 265–270
- Albright L.D., A., Both A. J., Langhans R. W., Wheeler E. F. (1999). Dimensionless growth curves as a simple approach to predict the vegetative growth of lettuce. *Acta Horticulture*, 507: 293–300
- Albright L. D., Langhans R. W., LaDue R. W., Rutzke C. F., Ciolkosz D., de Villiers D. S.. 2002. Demonstration of CEA lettuce production module. Final report to NYSERDA Ithaca, Cornell University: 11 str.
http://www.cornellcea.com/CEA_new/attachments/2002FinalReportModule.pdf (25. jun. 2014)
- Andersson K. 2000. LCA of food products and production systems. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 5, 4: 239–248
- Anisimov V. N. 2006. Light pollution, reproductive function and cancer risk. *Neuro Endocrinology Letters*, 27, (1-2): 35–52
- Arhigram. 2013. Zbornica za arhitekturo in prostor Slovenije.
http://www.zaps.si/index.php?m_id=arhigram (29. maj 2014)

- ARSO. 2007. Kazalci okolja v Sloveniji. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje.
http://kazalci.arso.gov.si/?lang_id=94 (3. avg. 2013)
- ARSO. 2013a. Emisije v vode iz komunalnih čistilnih naprav. Spletna aplikacija. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje.
http://vode.arso.gov.si/dist_javna/kcn/iskalnik_cn.jsp (8. nov. 2013)
- ARSO. 2013b. Emisije v vode iz industrijskih in drugih naprav. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje.
http://okolje.arso.gov.si/onesnazevanje_voda/uploads/datoteke/Podatki_ind_za_splet_2012.xls (5. sep. 2013)
- ARSO. 2013c. Emisije v vode iz čistilnih naprav. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje.
http://okolje.arso.gov.si/onesnazevanje_voda/uploads/datoteke/Podatki_cistilne_za_splet_2012.xls (8. nov. 2013)
- Audsley E., Brander M., Chatterton J., Murphy Bokern D., Webster C., Williams A. 2009. How low can we go? An assessment of greenhouse gas emissions the UK food system and the scope to reduce them by 2050. Godalming, World Wide Fund For Nature. FCRN-WWF-UK: 85 str.
http://assets.wwf.org.uk/downloads/how_low_report_1.pdf (12. feb. 2013)
- Automated plant factory for the production of vaccines. 2013. Fraunhofer-Gesellschaft, Research News, Special Issue, 7,10.
<https://www.fraunhofer.de/en/press/research-news/2013/june/automated-plant-factory-for-the-production-of-vaccines.html> (6. feb. 2014)
- Aye L., Ngo T., Crawford R. H., Gammampila R., Mendis P. 2012. Life cycle greenhouse gas emissions and energy analysis of prefabricated reusable building modules. *Energy and Buildings*, 47: 159–168
- Baker J. 2004. A method for estimating carbon dioxide leakage rates in controlled-environment chambers using nitrous oxide. *Environmental and Experimental Botany*, 51, 2: 103–110
- Bare J. C., Hofstetter P., Pennington D. W., Haes H. A. U. 2000. Midpoints versus endpoints: The sacrifices and benefits. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 5, 6: 319–326
- Bertoldi P., Hirl B., Labanca N. 2012. Energy efficiency status report 2012. Electricity consumption and efficiency trends in the EU 27. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Energy and Transport. doi:10.2788/37564: 143 str.
- Biggs L., Giles D. 2011. Current and future agricultural practices and technologies which affect fuel efficiency. *Intelligent Energy Europe*. IEE/09/764/SI2.558250, D 3.1., 1: 30 str.

- Bilanca trdnih, tekočih in plinastih goriv, Slovenija, letno. 2013. Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije. Spletna aplikacija.
http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=1818002S&ti=&path=../Database/Okolje/18_energetika/04_18180_goriva/&lang=2 (7. okt. 2013)
- Bishop C. M. 2007. Pattern Recognition and Machine Learning. New York, Springer: 738 str.
- Bizjak A., Bremec U., Centa M., Cunder M., Dodič J., Đurović B., Gabrijelčič E., Habinc M., Kodre N., Kregar M., Kolman G., Meljo J., Mohorko T., Pavlin Urbanič M., Petelin Š., Peterlin M., M. 2009. Načrt upravljanja voda za vodni območji Donave in Jadranskega morja 2009-2015. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 570 str.
- Bluelab dosetronic nutrient controller complete kit including peridoser. 2013. Esoteric Hydroponics. Esoteric UK Ltd.
<http://www.1-hydroponics.co.uk/environmental-controls/bluelab-dosetronic-nutrient-controller-peridoser.html> (6. mar. 2014)
- Bojacá C. R., Wyckhuys K. A. G., Schrevens E. 2014. Life cycle assessment of Colombian greenhouse tomato production based on farmer level survey data. *Journal of Cleaner Production*, 69, 3: 26–33
- Both A. J. 1995. Dynamic simulation of supplemental lighting for greenhouse hydroponic lettuce production. Doktorska disertacija. Ithaca, New York, Cornell University Libraries: 172 str.
- Both A. J., Albright L. D., Langhans R. W., Reiser R. A., Vinzant B. G. 1997. Hydroponic lettuce production influenced by integrated supplemental light levels in a controlled environment agriculture facility: experimental results. *Acta Horticulturae*, 418: 45–51
- Both A. J., Albright L. D., Langhans R. W. 1998. Coordinated management of daily PAR integral and carbon dioxide for hydroponic lettuce production. *Acta Horticulturae*, 456: 45–51
- Both A. J., Albright L. D., Langhans R. W. 1999. Design of a demonstration greenhouse operation for commercial hydroponic lettuce production. ZDA, ASAE Paper No. 994123. ASAE, 2950 Niles Road, St. Joseph, MI 49085-9659: 12 str.
- Both A. 2003. Ten years of hydroponic lettuce research. Ithaca, New York, Cornell Controlled Environment Agriculture: 14 str.
[http://www.ecaa.ntu.edu.tw/weifang/lab551/vegetable/culturalpractice/ten years of hydroponic lettuce research.pdf](http://www.ecaa.ntu.edu.tw/weifang/lab551/vegetable/culturalpractice/ten%20years%20of%20hydroponic%20lettuce%20research.pdf) (5. jan. 2012)
- Bouckaert R. R., Frank E., Hall M., Kirkby R., Reutemann P., Seewald A., Scuse D. 2014. WEKA Manual for Version 3-6-11. Hamilton, University of Waikato.
<http://prdownloads.sourceforge.net/weka/WekaManual-3-6-11.pdf?download> (5. dec. 2013)

- Brechner M., Both A. J. 1999. Hydroponic lettuce handbook. Ithaca, New York, Cornell University CEA Program: 48 str.
[http://www.cornellcea.com/attachments/Cornell CEA Lettuce Handbook .pdf](http://www.cornellcea.com/attachments/Cornell%20CEA%20Lettuce%20Handbook.pdf) (7. feb. 2013)
- Brown T.J., Hobbs S.F., Mills A.J., Petavratzi E., Raycraft E.R., Shaw R.A., Bide T. 2013. European mineral statistics. Keyworth, Nottingham, British Geological Survey: 362 str.
<http://www.bgs.ac.uk/downloads/start.cfm?id=1389> (5. sep. 2013)
- Bučar T., Stepišnik M. 2013. Meritve radioaktivnosti v okolici reaktorskega centra IJS, Poročilo za leto 2012. Ljubljana, Institut Jožef Štefan: 30 str.
<http://www.radioaktivnost.si/download/ijs/rcmon2012.pdf> (25. okt. 2013)
- Burbidge R., Trotter M., Buxton B., Holden S. 2001. Drug design by machine learning: support vector machines for pharmaceutical data analysis. Computers Chemistry, 26, 1: 5–14
- Canals L. M., Muñoz I., Hospido A., Plassmann K., McLaren S. 2008. Life Cycle Assessment (LCA) of domestic vs. imported vegetables. Case studies on broccoli, salad crops and green beans. CES Working Paper 01/08. Guildford, University of Surrey, Centre for Environmental Strategy: 46 str.
http://www2.surrey.ac.uk/ces/files/pdf/0108_CES_WP_RELU_Integ_LCA_local_vs_global_vegs.pdf (2. maj 2013)
- Canals L. M., Muñoz I., McLaren, S., Miguel, B. 2007. LCA methodology and modelling considerations for vegetable production and consumption, CES Working Paper 02/07. Guildford, University of Surrey, Centre for Environmental Strategy: 46 str.
https://www.surrey.ac.uk/ces/files/pdf/0207_LCA_Methodol_and_LCI_Model_RELU.pdf (2. maj 2013)
- Cervantes J. 2006. Marijuana horticulture: The indoor/outdoor medical grower's Bible. 5. izd. Sacramento, Van Patten Publishing: 512 str.
- Chiu A. J. 1996. Computer control of shade and supplemental lights for greenhouse hydroponic lettuce production. Meng report. Ithaca, Cornell University, Department of Agricultural and Biological Engineering: 44 str.
- Cinzano P. 2002. Light pollution and the situation of the night sky in Europe in Italy and Veneto. 1. izd. Light Pollution and Environment Protection The Night Environment. V: Proceedings of the IDA regional Meeting: Venice: Let's save the night, Thiene: 91–101.
http://www.lightpollution.it/download/cinzano_nightskyeurope.pdf (3. sep. 2013)
- Cinzano P., Falchi F., Elvidge C. D. 2001. The first world atlas of the artificial night sky brightness. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 328, 3: 689–707

- Cinzano P., Falchi F., Elvidge C. D., Baugh K. E. 2000. The artificial night sky brightness mapped DMSP satellite Operational Linescan System measurements. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 318, 3: 641–657
- Ciolkosz D. E., Albright L. D., Both A. J. 1998. Characterizing evapotranspiration in a greenhouse lettuce crop. *Acta Horticulturae*, 456: 255–261
- CO₂ gas sensor. 2014. Vernier Software Technology, LLC.
<http://www.vernier.com/products/sensors/co2-bta> (29. maj 2013)
- Coley D., Howard M., Winter M. 2009. Local food, food miles and carbon emissions: A comparison of farm shop and mass distribution approaches. *Food Policy*, 34, 2: 150–155
- Collins S., Ruina A., Tedrake R., Wisse M. 2005. Efficient bipedal robots based on passive-dynamic walkers. *Science*, 307, 5712: 1082–5
- Conversion Factors. 2013. Knowledge Base. Apogee instruments.
<http://www.apogeeinstruments.com/conversion-ppf-to-lux/> (13. apr. 2014)
- Cropaid. 2013. Cropaid. Podjetje za agrarna poučevanja Jurana d.o.o.
<http://ss1.spletnik.si/000/000/11c/89f/CROPAID.doc> (9. nov. 2013)
- Černoga M. 2011. Slovenski kmet z zanko okoli vratu. Ljubljana, Nedeljski dnevnik
<http://www.dnevnik.si/nedeljski/tema-tedna/1042458552> (5. jun. 2014)
- Česen M. 2012. Raba električne energije. Kazalci okolja Slovenije. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje.
http://kazalci.arso.gov.si/print?ind_id=452& (3. feb. 2014)
- Čuček L., Klemeš J. J., Kravanja Z. 2012. A Review of footprint analysis tools for monitoring impacts on sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 34: 9–20
- Čuček S. 2013. Javna kanalizacija, Slovenija, 2012 - končni podatki. Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije.
http://www.stat.si/eng/novica_prikazi.aspx?id=5656 (23. feb. 2014)
- Danish W. E. 1994. A growers guide to lettuce crop production using nutrient film technique in controlled environment agriculture facilities. MPS Project Report. Ithaca, Cornell University Libraries: 68 str.
- De Boer I. J. M. 2003. Environmental impact assessment of conventional and organic milk production. *Livestock Production Science*, 80: 69–77

Decision 406/2009/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009, on the effort of Member States to reduce their greenhouse gas emissions to meet the Community's greenhouse gas emission reduction commitments up to 2020. 2009. Official Journal of the European Union, L 140: 136–148
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009D0406&from=EN> (6. okt. 2013)

DEFRA. (2009). Life cycle assessment of ultra-efficient lamps. London, Navigant Consulting Europe, Department for Environment, Food and Rural Affairs: 98 str.

De Hoyos R. E., Medvedev D. 2011. Poverty Effects of Higher Food Prices: A Global Perspective. Review of Development Economics, 15, 3: 387–402

De Pauw I. C., Karana E., Kandachar P., Poppelaars F. 2014. Comparing biomimicry and cradle to cradle with ecodesign: a case study of student design projects. Journal of Cleaner Production, 78: 174–183

Despommier D. 2009. The rise of vertical farms. Scientific American, 11: 80–87.
<http://www.nature.com/scientificamerican/journal/v301/n5/full/scientificamerican1109-80.html> (7. feb. 2013)

Despommier D. 2010. The vertical farm: controlled environment agriculture carried out in tall buildings would create greater food safety and security for large urban populations. Journal Für Verbraucherschutz Und Lebensmittelsicherheit, 6, 2: 233–236

Despommier D. 2011. The Vertical Farm. 1. izd. New York: Picador St. Martin's press: 309 str.

Despommier D. 2013. Verticalfarm designs
<http://www.verticalfarm.com/designs/> (7. okt. 2013)

De Villiers D. S., Langhans R. W., Both A. J., Albright L. D., Scholl S. S. 1999. Intermittent CO₂ enrichment for hydroponic lettuce production. HortScience, 34, 3: 532–532

Diaci J. 1999. Meritve sončnega sevanja v gozdu - I. presoja metod in instrumentov. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 58: 105–138
<http://eprints.gozdis.si/387> (1. jan. 2014)

Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise. 2002. Official Journal of the European Communities, L 189, 12: 14 str.
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:189:0012:0025:EN:PDF> (6. okt. 2013)

Dissolved oxygen probe. 2013. Vernier Software Technology, LLC.
<http://www.vernier.com/products/sensors/dissolved-oxygen-probes/do-bta/> (29. maj 2013)

- Diouf J. 2009. How to feed the world in 2050. FAO's director-general's statements, 2050, 1: 1–35 str.
http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf (1. feb. 2013)
- Domingos P. 2012. A few useful things to know about machine learning. Communications of the ACM, 55, 10: 78-87
- Dunselman A. 2013. Inside Innovation: Philips breaks 200 lumens per watt barrier. Innovation. Koninklijke Philips Electronics: 3 str.
http://www.newscenter.philips.com/pwc_nc/main/design/resources/pdf/Inside-Innovation-Backgrounder-Lumens-per-Watt.pdf (7. jul. 2014)
- Durucan S., Korre A., Munoz Melendez G. 2006. Mining life cycle modelling: a cradle-to-gate approach to environmental management in the minerals industry. Journal of Cleaner Production, 14, 12-13: 1057–1070
- ECHA. 2014. Information on chemicals. European Chemicals Agency.
<http://echa.europa.eu/information-on-chemicals;jsessionid=DEE9FCFCCFFCA4B0BA9DBBE962B2E212.live1> (3. sep. 2013)
- Edwards Jones G., Milà i Canals L., Hounscome N., Truninger M., Koerber G., Hounscome B. ... Jones D. L. 2008. Testing the assertion that "local food is best": The challenges of an evidence-based approach. Trends in Food Science and Technology, 19: 265–274
- EEA. 2012. Confidential report on ozone-depleting substances 2012. Luxembourg: European Environment Agency: 94 str.
- EEA. 2013. National emissions reported to the convention on long range Transboundary Air Pollution (LRTAP convention). European Environment Agency.
<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/national-emissions-reported-to-the-convention-on-long-range-transboundary-air-pollution-lrtap-convention-7> (3. sep. 2013)
- Eionet. 2013. Reporting obligation for: Air emission annual data reporting (CLRTAP/EMEP). Reporting obligations database.
<http://rod.eionet.europa.eu/obligations/357> (3. nov. 2013)
- Ekvall T., Weidema B. P. 2004. System boundaries and input data in consequential life cycle inventory analysis. LCA Methodology, 9, 3: 161–171
- Ekvalp T., Andraæ, A. S. G. 2006. Attributional and consequential environmental assessment of the shift to lead-free solders. International Journal of Life Cycle Assessment, 11, 5: 344-353
- Electron SMD 5050 LED Strips. 2013. Electron, Radio plus, spol. s r.o.
<http://www.electron.com/led-strips/smd-5050-led-strips/> (6. dec. 2013)

- Electricity distribution losses. 2003. London, Office of Gas and Electricity Markets.
<https://www.ofgem.gov.uk/ofgem-publications/44682/1362-03distlosses.pdf> (2. dec. 2013)
- Elsner B. Von Briassoulis, D. Waaijenberg, D., Mistriotis A., Zabeltitz C. Von Gratraud J. 2000. Review of structural and functional characteristics of greenhouses in european union countries : Part I , design requirements. Journal of Agricultural Engineering Research, 75: 1–16
- Energetska bilanca RS za leto 2013. 2013. Ljubljana, Ministrstvo za infrastrukturo in prostor, Direktorat za energijo: 82 str.
http://www.energetikaportal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/Energetska_bilanca/E_BRS_2013.pdf (1. maj 2014)
- Estimation Programs Interface Suite, v. 4.11. 2013. Exposure Assessment Tools and Models .Washington, United States Environmental Protection Agency
<http://www.epa.gov/opptintr/exposure/pubs/episuitedl.htm> (5. maj 2013)
- Energy efficiency of LEDs. 2013. PNNL-SA-94206. Building technologies program solid-state lighting technology fact sheet energy. United States Department of Energy, Energy Efficiency Renewable Energy, 3: 4 str.
http://apps1.eere.energy.gov/buildings/publications/pdfs/ssl/led_energy_efficiency.pdf (5. jun. 2014)
- EuroStat. 2013a. Air pollution. EuroStat Database. Statistical office of the European Union. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/environment/data/database#> (7. nov. 2013)
- EuroStat. 2013b. Electricity production and supply statistics. Statistical office of the European Union.
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/images/0/03/Electricity_Statistics_2012.xls (7. nov. 2013)
- EuroStat. 2013c. Gross nutrient balance. EuroStat Database. Statistical office of the European Union.
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/product_details/dataset?p_product_code=AEI_PR_GNB (5. jan. 2014)
- EuroStat. 2014. Life expectancy at birth, by sex. Statistical office of the European Union.
<http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tps00025&plugin=1> (5. mar. 2014)
- European Commission. 2010. Cultivating crops on city rooftops. European Commission, Eco-innovation.
http://ec.europa.eu/environment/ecoap/about-eco-innovation/good-practices/eu/479_en.htm (7. jul. 2014)

- European Commission. 2012. Life cycle indicators basket of products: development of life cycle based macro level monitoring indicators for resources, products and waste for the EU27. Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability: 90 str. doi:10.2788/50285
- European Commission. 2014a. EU pesticide database.
http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/?event=activesubstance.selection (7. okt. 2013)
- European Commission. 2014b. Digital agenda for Europe, Futurim, New foods.
<http://ec.europa.eu/digital-agenda/futurim/en/content/new-foods> (5. sep. 2014)
- Fakouri N. B., Smejtek L., Denis A. 2008. LCA project paper for the course: Environmental issues in crop production. Sweden. Alnarp SLU University, 11: 48 str.
<http://alicedenis.toile-libre.org/LCA.pdf> (28. apr. 2014)
- Falchi F., Cinzano P., Elvidge C. D., Keith D. M., Haim A. 2011. Limiting the impact of light pollution on human health, environment and stellar visibility. *Journal of Environmental Management*, 92, 10: 2714–2722.
- Finnveden G., Hauschild M. Z., Ekvall T., Guinée J., Heijungs R., Hellweg S., ... Suh S. 2009. Recent developments in life cycle assessment. *Journal of Environmental Management*, 91, 1: 1–21
- Foley J., Lant P. 2009. Regional normalisation figures for Australia 2005/2006 - inventory and characterisation data a production perspective. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 14, 3: 215–224
- Foscam. 2013. IP kamere. Foscam Slovenia.
<http://www.foscam.si/index.php?route=product/category&path=20> (8. mar. 2014)
- Fourth sustainable bauxite mining report. 2009. London, International Aluminium Institute: 16 str.
http://www.world-aluminium.org/media/filer_public/2013/01/15/fl0000292.pdf (9. apr. 2014)
- Frischknecht R., Rebitzer G. 2005. The ecoinvent database system: a comprehensive web based LCA database. *Journal of Cleaner Production*, 13, 13-14: 1337–1343
- Fritschi L., Brown L., Kim R. 2011. Burden of disease environmental noise: Quantification of healthy life years lost in Europe. Copenhagen, World Health Organization: 126 str.
http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/136466/e94888.pdf. (30 jul. 2013)
- FURS. 2013. Poraba fitofarmacevtskih sredstev v letu 2012. Ljubljana, Fitosanitarna uprava RS (interna baza podatkov, avgust 2013)
- FURS. 2014. Seznam registriranih fitofarmacevtskih sredstev. Fitosanitarna uprava RS.
<http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/index.htm> (7. sep. 2013)

- Fusi A., Guidetti R., Benedetto G. 2014. Delving into the environmental aspect of a Sardinian white wine: partial to total life cycle assessment. *The Science of the Total Environment*, 472: 989–1000
- Gaillard G., Nemecek T. 2009. 6th International Conference on LCA in the Agri Food Sector. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 14, 7: 687–689
- Gajšek P., Ravazzani P., Wiart J., Grellier J., Samaras T., Thuróczy G. 2013. Electromagnetic field exposure assessment in Europe radiofrequency fields (10 MHz–6 GHz). *Journal of Exposure Science Environmental Epidemiology*, 5: 1–8
- Garnett T. 2011. Where are the best opportunities for reducing greenhouse gas emissions in the food system (including the food chain)? *Food Policy*, 36: 23–32
- Gaur S., Kaur S. 2013. Empirical study on software quality models: NASA MDP. *International Journal of Advanced Engineering and Global Technology*, 1,5: 241–245
- Geisler G., Hellweg S., Hungerbühler K. 2004. Uncertainty analysis in Life Cycle Assessment (LCA): Case study on plant-protection products and implications for decision making. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 10, 3: 184–192
- Gettyimages. 2014. Tour of the Chiba University plant factory. Chiba University pictures. <http://www.gettyimages.in/detail/news-photo/lettuce-is-grown-in-an-artificial-light-plant-factory-news-photo/156307795> (5. apr. 2014)
- Glavič Cindro D., Lipoglavšek M., Zorko B. 2013. Nadzor radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško - Poročilo za leto 2012. IJS-DP-11245. Ljubljana, Inštitut Jožef Štefan: 318 str. <http://www.nek.si/uploads/documents/Porocilo2012.pdf> (3. mar. 2014)
- Goedkoop M. 2013. On mineral and fossil full depletion. Amsterdam, PRé Consultants (osebni vir, avgust 2013)
- Goedkoop M., Heijungs R., Huijbregts M., Schryver A. De Struijs J., Van Zelm R. 2013a. ReCiPe 2008 - A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level (1. izd.). Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment: 133 str. https://sites.google.com/site/lciarecipe/file-cabinet/ReCiPe_main_report_MAY_2013.pdf?attredirects=0 (1. mar. 2013)
- Goedkoop M., Heijungs R., Huijbregts M., Schryver A. De Struijs J., Van Zelm R. 2013b. ReCiPe Mid/Endpoint method, version 1.08 December 2012. <https://sites.google.com/site/lciarecipe/file-cabinet/ReCiPe108.xlsx?attredirects=0> (7. sep. 2013)
- Goedkoop M., Oele M., Leijting J., Ponsioen T., Meijer E. 2013. Introduction to LCA with SimaPro. PRé Consultants, 5.1: 80 str.

- Goedkoop M., Spriensma R. 2000. The Eco indicator 99. A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment - Methodology Annex, (2. izd.). Amersfoort: 87 str.
- Google trends. 2014. Google Inc.
www.google.com/trends (14. dec. 2013)
- Goto E., Albright L. D., Langhans R. W., Leed A. R. 1994. Plant spacing management in hydroponic lettuce production. SAE paper No. 944574. ASAE, Niles Road, St. Joseph, MI 49085-9659, ZDA: 13 str.
- Goto E., Both A. J., Albright L. D., Langhans R. W., Leed A. R. 1996. Effect of dissolved oxygen concentration on lettuce growth in floating hydroponics. *Acta Horticulturae*, 440: 205–210
- Guinée J.B., Gorée M., Heijungs R., Huppes G., Kleijn R. De Koning A., Oers, L. Van Wegener Sleeswijk A., Suh S., Udo De Haes H.A., Bruijn H. de Duin R. Van Huijbregts M.A.J. 2002. Handbook on life cycle assessment. Operational guide to the ISO standards. I: LCA in perspective. IIa: Guide. IIb: Operational annex. III: Scientific background. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht: 692 str.
- Guide to geothermal heat pumps. Energy efficiency and renewable energy. 2011. DOE/EE-038. U.S. Department of Energy: 2 str.
http://energy.gov/sites/prod/files/guide_to_geothermal_heat_pumps.pdf. (5. apr. 2014)
- Guo M. 2010. Life Cycle Assessment (LCA) of light-weight eco composites. Doktorska disertacija. London, Imperial College: 404 str.
- Hakko air pumps. 2013. California ponds and water gardens. Victorville.
<http://www.calponds.com/Pond-Air-Pumps/Hakko-Air-Pumps-p-7334.html> (5. mar. 2014)
- Salomone S. 2003. Environmental Management Practices in an Italian Coffee Company using LCA Methodology. V: Proceedings from the 4th International Conference. Bygholm. Danish Institute of Agricultural Sciences. 6. – 8. oktober. Halberg N. (Ed.): 24-33
<http://orgprints.org/id/eprint/15519> (7. mar. 2013)
- Hall M. A. 1999. Correlation based feature selection for machine learning. Doktorska disertacija. Hamilton, University of Waikato: 198 str.
- Hänel A. 2001. The situation of light pollution in Germany. V: Proceedings of IAU Symposium: Preserving the Astronomical Sky, 12-16 julij: 142–146
<http://adsabs.harvard.edu/full/2001IAUS..196..142H> (1. mar. 2014)
- Hauschild M. Z., Goedkoop M., Guinée J., Heijungs R., Huijbregts M., Jolliet O., ... Pant R. 2012. Identifying best existing practice for characterization modeling in life cycle impact assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 18, 3: 683–697

- Hazdovac G. 2004. Primerjava konvencionalnega in ekološkega načina vzgoje sadik solate (*Lactuca sativa* L.) in bučk (*Cucurbita pepo* L.). Diplomsko naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 67 str.
- Health statistics and health information systems - metrics: Disability-Adjusted Life Year. 2013. World Health Organization.
http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/metrics_daly/en/# (5. nov. 2013)
- Heijungs R., Guinée J., Kleijn R., Rovers V. 2006. Bias in normalization: Causes, consequences, detection and remedies. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 12, 4: 211–216
- Heijungs R., Huppes G., Guinée J. B. 2010. Life cycle assessment and sustainability analysis of products, materials and technologies. Toward a scientific framework for sustainability life cycle analysis. *Polymer Degradation and Stability*, 95, 3: 422–428
- Henderson A. D., Hauschild M. Z., Meent D., Huijbregts M. a. J., Larsen H. F., Margni M., ... Joliet O. 2011. USEtox fate and ecotoxicity factors for comparative assessment of toxic emissions in life cycle analysis: Sensitivity to key chemical properties. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 16, 8: 701–709
- Herrmann I. T., Moltesen A. 2014. Does it matter which LCA tool you choose? A comparative assessment of SimaPro and GaBi. *Journal of Cleaner Production*, 81: 163-169
- Herva M., Franco A., Carrasco E. F., Roca E. 2011. Review of corporate environmental indicators. *Journal of Cleaner Production*, 19, 15: 1687–1699
- High power LED Seoul 3.5W Emitter (P4 Version). 2014. LED-TECH.DE optoelectronics GmbH.
http://www.led-tech.de/en/High-Power-LEDs-Seoul/-3.5W-Seoul-LEDs/Seoul-3.5W-Emitter--P4-Version--LT-1994_121_78.html (7. mar. 2014)
- Hischier R. 2014. Life cycle assessment of manufactured nanomaterials: Inventory modelling rules and application example. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 19,4: 941-943
- Hischier R., Weidema B., Althaus H., Bauer C., Doka G., Dones R., ... Nemecek T. 2009. Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods. *Ecoinvent report*, 2.1: 166 str.
- Homedepot. 2013. Catalogue of valves. Homer TLC Inc.
<http://www.homedepot.com/b/Outdoors-Garden-Center-Watering-Irrigation-Valves/N-5yc1vZbx7y> (7. mar. 2014)
- Hospido A., Milà i Canals L., McLaren S., Truninger M., Edwards Jones G., Clift R. 2009. The role of seasonality in lettuce consumption: A case study of environmental and social aspects. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 14, 5: 381–391

- HPS product catalog. 2014. Philips.
http://www.ecat.lighting.philips.com/l/oem/hid-systems/high-pressure-sodium/master-son-t-pia-plus/928158409227_eu/ (8. apr. 2014)
- Hruschka E.R., Covoes T.F., Hruschka E.R. Jr., Ebecken N.F.F. 2005. Feature selection for clustering problems: A hybrid algorithm that iterates between k-means and a Bayesian filter. Hybrid Intelligent Systems: HIS Fifth International Conference: 405-410
<http://ieeexplore.ieee.org.nukweb.nuk.uni-lj.si/xpl/articleDetails.jsp?tp=&arnumber=1587781&queryText%3DFeature+selection+for+clustering+problems> (8. nov. 2014)
- Huijbregts M. A. J., Breedveld L., Huppes G., De Koning A., Van Oers L., Suh S. 2003. Normalisation figures for environmental Life Cycle Assessment. The Netherlands (1997/1998), Western Europe (1995) and the world (1990 and 1995). Journal of Cleaner Production, 11, 7: 737–748
- Huijbregts M. A. J., Thissen U., Guinée J. B., Jager T., Kalf D., Van De Meent D., ... Reijnders L. 2000. Priority assessment of toxic substances in life cycle assessment. Part I: Calculation of toxicity potentials for 181 substances with the nested multi media fate, exposure and effects model USES–LCA. Chemosphere, 41,4: 541–573
- Humidity and temperature sensor - DHT22. 2014. Robotshop Inc.
<http://www.robotshop.com/en/humidity-temperature-sensor-dht22.html> (25. jun. 2014)
- ICJT. 2013. Pogosto zastavljena vprašanja - koliko urana porabi NEK na leto?. Podgorica pri Ljubljani, Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo.
<http://www.icjt.org/faqs-vsa> (8. avg. 2013)
- Ilbery B., Maye D. 2005. Food supply chains and sustainability: Evidence specialist food producers in the Scottish/English borders. Land Use Policy, 22, 4: 331–344
- Inaba A., Sagisaka M., Ozawa T., Kobayashi T. 2007. Fifth AIST Workshop on LCA for Asia Pacific Region LCA of Global Supply Chains – Production Through to End of Life Management. LCA for Asia Pacific Region, 12, 1: 205–206
- Indiamart. Carbon dioxide gas tank. 2014. Weld Products Ltd.
<http://www.indiamart.com/rdweldproducts/industrial-gases.html#carbon-dioxide-gas> (6. mar. 2014)
- Information on Global Warming Potentials. 2004. FCCC/TP/2004/3. United Nations, Geneva, Framework Convention on Climate Change: 12 str.
<http://unfccc.int/resource/docs/tp/tp0403.pdf> (28. sep. 2013)
- ISO 14040. Environmental management - Life Cycle Assessment - Principles and framework. 2006: 10 str.
- ISO 14044. Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines. 2006: 46 str.

ISO 13789. Thermal performance of buildings - Transmission and ventilation heat transfer coefficients - Calculation method. 2007: 18 str.

ISO 13790. Energy performance of buildings - Calculation of energy use for space heating and cooling. 2008: 162 str.

Janecek A., Gansterer W., Demel M., Ecker G. 2008. On the relationship between feature selection and classification accuracy. New challenges for feature selection, JMLR: Workshop and Conference Proceedings 4: 90–105.
<http://jmlr.csail.mit.edu/proceedings/papers/v4/janecek08a/janecek08a.pdf>. (5. maj 2014)

Jerič D. 2011. Katalog kalkulacij za načrtovanje gospodarjenja na kmetijah v Sloveniji. 2011. Ljubljana, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije: 267 str.

Jianyi L., Yuanchao H., Shenghui C., Jiefeng K., Lilai X. 2015. Carbon footprints of food production in China (1979–2009). Journal of Cleaner Production, 90: 97–103

JRC-IES. 2010. International reference Life Cycle Data System (ILCD) handbook - General guide for Life Cycle Assessment - detailed guidance. EUR 24708 EN - 2010. Luxembourg. Evropska komisija, Join Research Center, Publications Office of the European Union, 1: 417 str.

Jug, N. 2013. Radioaktivnost v Slovenskem zdravstvu v letu 2012, Ministrstvo za zdravje - Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (interni podatki, julij 2013)

Kacira M. 2014. Greenhouse structures and design. 2014 UA-CEAC greenhouse crop production engineering design short course, 23.- 28. marec 2014: 46 str.
[https://ag.arizona.edu/ceac/sites/ag.arizona.edu.ceac/files/8GreenhouseStructuresDesign](https://ag.arizona.edu/ceac/sites/ag.arizona.edu.ceac/files/8GreenhouseStructuresDesign%20(Kacira)%202014.pdf) (Kacira) 2014.pdf. (19. okt. 2014)

Karta obremenitev radiofrekvenčnega elektromagnetnega sevanja. 2014. Spletna aplikacija. Ljubljana, Inštitut za neionizirna sevanja.
[http://www.inis.si/index.php?id=348&no_cache=1&L=0?tx_datamintsglossaryindex_pi1\[idxchar\]=s?tx_datamintsglossaryindex_pi1\[idxchar\]=v' and char\(124\) user char\(124\)=0 and ='?tx_datamintsglossaryindex_pi1\[idxchar\]%](http://www.inis.si/index.php?id=348&no_cache=1&L=0?tx_datamintsglossaryindex_pi1[idxchar]=s?tx_datamintsglossaryindex_pi1[idxchar]=v' and char(124) user char(124)=0 and ='?tx_datamintsglossaryindex_pi1[idxchar]%) (3. jan. 2015)

Kemapox Final 6500 Aqua. 2014. Epoksidni in poliuretanski tlaki in premazi. Kema Puconci, d.o.o.
<http://www.kema.si/si/vsebina/produkti/po-produktnih-skupinah/epoksidni-premazi-in-malte/15811> (1. jul. 2014)

Kemp K., Inch A., Holdsworth D. K., Knight J. G. 2010. Food miles: Do UK consumers actually care? Food Policy, 35. 6: 504–513

Keyword Planner. 2014. Google Inc.
<https://adwords.google.com/KeywordPlanner> (15. dec. 2014)

- Khasreen M. M., Banfill P. F. G., Menzies G. F. 2009. Life Cycle Assessment and the Environmental Impact of Buildings: A Review. *Sustainability*, 1, 3: 674–701
- Kingspan. 2012. Izolacijski strešni in fasadni sistemi. Kingspan Slovenija.
<http://paneli.kingspan.si/Zlozenke-10956.html> (17. mar. 2014)
- Kirchmann H., Thorvaldsson G. 2000. Challenging targets for future agriculture. *European Journal of Agronomy*, 12, 3-4: 145–161
- Kiriazis A. 2013. Raba ozonu škodljivih snovi v EU. Evropska komisija, DG Climate Action, Unit C2 – Transport and Ozone (osebni vir, julij 2013)
- Kissinger M. 2012. International trade related food miles – The case of Canada. *Food Policy*, 37, 2: 171–178
- Kjeldsen P., Scheutz C. 2003. Short and long term releases of fluorocarbons disposal of polyurethane foam waste. *Environmental Science Technology*, 37, 21: 5071–5079
- Klöpffer W. 2005. The Role of SETAC in the development of LCA. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 11, 1: 116–122
- Knauf. 2014. Izračun potrebnega materiala. Knauf Ljubljana d.o.o.
<http://www.knauf.si/izracun-materiala/> (19. jun. 2014)
- Kohavi R., John G. H. 1997. Wrappers for feature subset selection. *Artificial Intelligence*, 97, 1-2: 273–324
- Kononenko I., Šikonja M. 2010. Inteligentni sistemi. Ljubljana, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Založba FE in FRI: 366 str.
[#0](http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Inteligentni+sistemi) (15. sep. 2013)
- Kos A., Majcen D., Reggiori F. 2011. Remedier, novi biotični fungicid italijanskega podjetja Isagro. s.p.a., na osnovi antagonističnih gliv *trichoderma harzianum* in *Trichoderma viride*, za zatiranje talnih glivičnih bolezni pri pridelavi vrtnin, okrasnih rastlin in lončnic ter aromatičnih zelišč. V: Zbornik predavanj in referatov 10. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo. Podčetrtek, 1. – 2. marec 2011: 385–391
- Kozai T., Chun C., Ohyama K. 2004. Closed systems with lamps for commercial production of transplants using minimal resources. *Acta Horticulturae*, 630: 239–254
- Kozai T. 2013a. Information to make a difference in productivity. *Asian Productivity Organization (APO) News*, 1-2: 2–3
- Kozai T. 2013b. Plant factory in Japan - current situation and perspectives. *Chronica Horticulturae*, 52, 2: 8–11

- Kozai T. 2013c. Resource use efficiency of closed plant production system with artificial light: Concept, estimation and application to plant factory. V: Proceedings of the Japan Academy, 89, 10: 447–461
- Kozai T. 2013d. What PFAL means to urban agriculture. Journal of the American Society of Agricultural and Biological Engineers, 3-4: 12
- Kozai T. 2013e. Life cycle inventory of Mirai plant factory. Chiba, Chiba University (osebni vir, november 2013)
- Kralj M., Kegel L., Gortnar Faganel, M., Kostanjevec M., Erten M., Daris I. 2013. Prispevek za Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v RS za leto 2012. Ljubljana, Agencija za radioaktivne odpadke: 31 str.
- Kubota C., Shimamura S. 2013. Indoor cultivation for the future. Presentation. [https://ag.arizona.edu/ceac/sites/ag.arizona.edu/ceac/files/Kubota Short Course Plant Factories 2014\[smallpdf.com\].pdf](https://ag.arizona.edu/ceac/sites/ag.arizona.edu/ceac/files/Kubota%20Short%20Course%20Plant%20Factories%202014%5Bsmallpdf.com%5D.pdf). (7. feb. 2014)
- Laleman R., Albrecht J., Dewulf J. 2011. Life Cycle Analysis to estimate the environmental impact of residential photovoltaic systems in regions with a low solar irradiation. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15, 1: 267–281
- Lam S. O. 2007. Urban agriculture in Kingston: Present and future potential for re-localization and sustainability: 276 str. <http://qspace.library.queensu.ca/handle/1974/675> (13. avg. 2013)
- Lambda compact seeding line. 2014. Urbinati S.r.l. Italy. <http://en.urbinati.com/product/lambda-compact-seeding-line/> (9. mar. 2014)
- Lambizer A. 2012. Energetska izkaznica stavb in izračun toplotnih izgub na primeru dvostanovanjske stavbe. Diplomsko naloga. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo: 49 str.
- Laurent A. 2013a. About missing characterisation factors, Lyngby, Technical University Of Denmark (osebni vir, julij 2013)
- Laurent A., Lautier A., Rosenbaum R. K., Olsen S. I., Hauschild M. Z. 2011. Normalization references for Europe and North America for application with USEtox characterization factors. The International Journal of Life Cycle Assessment, 16, 8: 728–738
- Lautier A., Rosenbaum R. K., Margni M., Bare J., Roy P.-O., Deschênes L. 2010. Development of normalization factors for Canada and the United States and comparison with European factors. The Science of the Total Environment, 409, 1: 33–42
- LED hydroponic lamp plant grow light red and blue. 2014. Amazon.com, Inc. <http://www.amazon.co.uk/Hydroponic-Lamp-Plant-Grow-Light/dp/B003ZV5PCY> (3. nov. 2014)

- Life expectancy. Global Health Observatory. 2014. World Health Organization.
http://www.who.int/gho/mortality_burden_disease/life_tables/situation_trends/en/
(5. mar. 2014)
- Light emitting diodes. 2014. LED Online Shop. LED-tech.de optoelectronics GmbH.
https://www.led-tech.de/en/Light-Emitting-Diodes-c_1_0.html (8. feb. 2014)
- Lighting Radiation Conversion. 2014. Environmental Growth Chambers. Ohio.
http://www.egc.com/useful_info_lighting.php (13. mar. 2014)
- Logar M. 2013a. Izpusti delcev v zrak. Kazalci okolja v Sloveniji. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje.
http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=545 (23. jan. 2014)
- Logar M. 2013b. Izpusti predhodnikov ozona. Kazalci okolja v Sloveniji. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje.
http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=544 (7. okt. 2013)
- Longcore T., Rich C. 2004. Ecological light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2, 4: 191–198
- Lundie S., Huijbregts M. J., Rowley H. V., Mohr N. J., Feitz A. J. 2007. Australian characterisation factors and normalisation figures for human toxicity and ecotoxicity. *Journal of Cleaner Production*, 15, 8-9: 819–832
- LUW W5AP 5W 300-Lumen Pure White LED Emitter. 2014. Fasttech
<http://www.fasttech.com/product/1551501-luw-w5ap-5w-300-lumen-pure-white-led-emitter> (5. dec. 2014)
- MAAP. 2012. *Gospodarstvo in poslovanje veletržnice MAAP* (ita. *Economia ed attività commerciale MAAP* edizione). Padova, Mercato AgroAlimentare di Padova.
http://www.maap.it/images/stories/DocumentiPDF/ANALISI_STATISTICHE_2012.pdf (21. jun. 2014)
- Maiss M., Steele L., Francey R. 1996. Sulfur hexafluoride - A powerful new atmospheric tracer. *Atmospheric Environment*, 30, 1995: 1621–1629
- Maruo T. 2012. Present status and future prospects of plant factory in Japan - An approach at a MAFF Plant Factory Chiba University Center. Chiba University. Graduate School of Horticulture. Presentation.
<http://japan.nlembassy.org/binaries/content/assets/postenweb/j/japan/embassy-of-the-kingdom-of-the-netherlands-in-tokyo/import/lnv/horticulture-trade-mission-2013/6.-presentation-dr-maruo-en.pdf>. (21. apr. 2014)
- Marvuglia A., Benetto E., Rege S., Jury C. 2013. Modelling approaches for Consequential Life Cycle Assessment (C-LCA) of bioenergy: Critical review and proposed framework for biogas production. *Renewable Sustainable Energy Reviews*, 25: 768–781

- Masset G., Soler L.G., Vieux F., Darmon N. 2014. Identifying sustainable foods: the relationship between environmental impact, nutritional quality, and prices of foods representative of the French diet. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 114, 6: 862–869
- Mathieu J. J. 2004. Lettuce crop evapotranspiration, nitrate uptake, and growth mechanistic simulation modeling: for use in fault detection in hydroponic production systems. Doktorska disertacija. Ithaca, Cornell University: 246 str.
- Maver D. 2009. Bruto bilanca dušika, Slovenija, 1992 – 2008 – končni podatki. Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije.
<http://www.stat.si/PrikaziDatoteko.aspx?id=4557> (29. maj 2013)
- Mayumi K., Kikuchi Y., Hirao M. 2010. Life Cycle Assessment of biomass - derived resin for sustainable chemical industry. *Chemical Engineering Transactions*, 19: 19–25
- Medved S. 2013. Varčna raba energije v stavbah. Študijsko gradivo pri predmetu Energija in okolje. Ljubljana, Fakulteta za strojništvo, Katedra za energetska strojništvo.
http://lab.fs.uni-lj.si/kes/energije_in_okolje (26. nov. 2014)
- Medved S., Arka, C., Černe P., Tušar D., Domjan S., Rotar, M. 1998. Vertikalna kmetija = A vertical farm: končno poročilo. Ljubljana, Fakulteta za strojništvo: 51 str.
- Mekinda Majaron T. 2013a. Emisije toplogrednih plinov v Sloveniji v letu 2011. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje (interni podatki, avgust 2013)
- Mekinda Majaron T. 2013b. Izpusti toplogrednih plinov. Kazalci okolja v Sloveniji. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje.
http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=554 (2. avg. 2013)
- Metrics: Disability-Adjusted Life Year (DALY). 2014. World Health Organization.
http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/metrics_daly/en/ (8. sept. 2013)
- Modelne kalkulacije za zelenjadnice. 2012. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije. Oddelek za ekonomiko kmetijstva.
http://www.mko.gov.si/fileadmin/mko.gov.si/pageuploads/Medijsko_sredisce/2012/April_12/19_SJ_Modelne_kalkulacije_zelenjadnice/12_04_20_Modelne_kalkulacije_ze lenjadnice_priloga.xls (15. jan. 2014)
- Mickens M. A., Wheeler R. M. 2012. Comparative study of lettuce and radish grown under red and blue light-emitting diodes (LEDs) and white fluorescent lamps: 8 str.
<http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20120015737.pdf> (21. sep. 2013)
- Ming L. 2012. Estimation of CO₂ use efficiency and plant CO₂ assimilation rate in closed system with artificial lighting. Sklop disertacije: 73 str.
http://mitizane.ll.chiba-u.jp/metadb/up/thesis/Li_Ming.pdf (1. sep. 2013)
- Mitchell T. M. 1997. Machine learning. 1. izd. New York, McGraw Hill: 414 str.

- Mitchell T. 1999. Machine learning and data mining. *Communications of the ACM*, 42, 11: 31-36
- Mitchell T. M. 2006. The discipline of machine learning. *Machine Learning*, 17,7: 1-7
- Mota C., Alcaraz López C., Iglesias M., Martínez Ballesta M. C., Carvajal M. 2010a. How salinity affects CO₂ fixation by horticultural crops. *HortScience*, 45, 12: 1798-1803
- Mota C., Alcaraz López, C., Iglesias M., Martínez Ballesta M. C., Carvajal M. 2010b. Investigation into CO₂ absorption of the most representative agricultural crops of the region of Murcia. Espinardo, Departamento de Nutrición Vegetal CEBAS-Consejo Superior de Investigaciones Científicas: 43 str.
http://www.lessco2.es/pdfs/noticias/ponencia_cisc_ingles.pdf. (5. jun. 2014)
- Mota C., C., Alcaraz López, C., Martínez Ballesta, M. C., Carvajal, M. 2010c. How salinity affects CO₂ fixation by horticultural crops. *HortScience*, 45, 12: 1798-1803
- Mundler P., Rumpus L. 2012. The energy efficiency of local food systems: A comparison between different modes of distribution. *Food Policy*, 37, 6: 609-615
- Munoz I., Flury K., Jungbluth N., Rigarlsford G., Canals L. M. I., King H. 2014. Life cycle assessment of bio based ethanol produced different agricultural feedstocks. *Journal of Life Cycle Assessment*, 19, 1: 109-119
- Mutisya G. 2013. Raba ozonu škodljivih snovi v EU. Nairobi, Ozone Secretariat, UNEP (osebni vir, avgust 2013)
- NAV SUPER 4Y. 2014. Osram Hps Nav-T 50W super 4Y E27. SVETILA.com. Stanko Plestenjak s.p.
<http://www.svetila.com/en/light-bulbs-lamps-66/sodium-lamps-107/nav-super-4y-1053/hps-nav-50w-super-4y-e27-7583.html> (5. avg. 2014)
- Nilsen E. T., Orcutt D. M. 1996. Physiology of plants under stress. Abiotic factors. 2. izd. New York, John Wiley Sons: 704 str.
- Nihon Advanced Agri Corporation. 2014. Japan Ministry of Economy, Trade and Industry.
http://www.meti.go.jp/english/policy/sme_chiiki/plantfactory/exam/advanced_agri.html (5. apr. 2014)
- Nosilec kanalov. 2014. Spletna trgovina. Pucihar-P d.o.o.
www.pucihar.com/Product.aspx?CategoryId=135&ItemId=155&ItemIndex=5 (29. jun. 2013)
- Operativni program za izvajanje resolucije o strateških usmeritvah razvoja slovenskega kmetijstva in živilstva do leta 2020. 2013. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo in okolje: 164 str.
- Ohyama K., Takagaki M., Kurasaka H. 2008. Urban horticulture: Its significance to environmental conservation. *Sustainability Science*, 3, 2: 241-247

- Omahen G. 2013. Nadzor radioaktivnosti okolja rudnika urana Žirovski vrh med izvajanjem končne ureditve odlagališč Jazbec in Boršt ter ocena izpost prebivalcev v vplivnem okolja rudnika urana Žirovski vrh. Ljubljana, Institut Jožef Štefan: 78 str.
http://www.radioaktivnost.si/Download/ruzv/ruzv_2012.pdf (2. avg. 2013)
- Osram Advanced Power TopLed. 2014. Winger Electronics GmbH Co.
<http://www.led1.de/shop/lng/en/osram-led-solutions/osram-power-leds/osram-advanced-power-topled/> (17. mar. 2014)
- Osram Diamond Dragon. 2014. Winger Electronics GmbH Co.
<http://www.led1.de/shop/lng/en/osram-led-solutions/osram-power-leds/osram-diamond-dragon/> (17. mar. 2014)
- Osvald J., Kogoj Osvald M. 1999. Gojenje zelenjavnic za domače potrebe in trženje - gojenje solate. 1. izd. Šempeter pri Gorici, Oswald: 32 str.
- Osvald J., Kogoj Osvald M. 2003. Integrirano pridelovanje zelenjave. Ljubljana, Kmečki glas: 295 str.
- Osvald J., Kogoj Osvald M. 2005. Vrtnarstvo: Splošno vrtnarstvo in zelenjadarstvo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 591 str.
- Our common future: report of the world commission on environment and development. United nations report. 1987. United Nations Report: 247 str.
<http://www.un-documents.net/ocf-02.htm> (9. dec. 2012)
- Pan I. 2008. Slovenci jemo zelenjavo z veletržnice v Padovi. Oddaja Preverjeno.
<http://www.24ur.com/novice/slovenija/slovenci-jemo-zelenjavo-z-veletrznice-v-padovi.html> (7. feb. 2014)
- Passchier Vermeer, W., Passchier W. F. 2000. Noise exposure and public health. Environmental Health Perspectives, 108, 6: 123–131
- Pauley S. M. 2004. Lighting for the human circadian clock: recent research indicates that lighting has become a public health issue. Medical Hypotheses, 63, 4: 588–96
- Pennington D. W., Potting J., Finnveden G., Lindeijer E., Jolliet O., Rydberg T., Rebitzer G. 2004. Life cycle assessment part 2: Current impact assessment practice. Environment International, 30, 5: 721–39
- Perpar A., Udovč A. 2010. Realni potencial za lokalno oskrbo s hrano v Sloveniji. Dela, 34: 187–199.
http://www.ff.uni-lj.si/oddelki/geo/publikacije/dela/files/dela_34/09_Perpar.pdf (1. apr. 2013)
- Perkeo regulator za dušik v skladu z DIN EN ISO 2503. 2014. Varesi d.o.o.
<http://www.varesi.si/trgovina/avtogena-oprema/perkeo/plamenska-avtogena-oprema/reducirni-ventili/389> (29. maj 2013)

- Pintar M., Glavan M., Tratnik M., Cvejić R., Zupanc V., Korpar P. ... Zakrajšek J. 2012. Projekcija vodnih količin za namakanje v Sloveniji: Ciljni raziskovalni program "Konkurenčnost Slovenije 2006-2013" v letu 2010. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 31 str.
- Pintar, M., Lobnik F., Bohanec B. 2010. Apel proti pozidavi kmetijskih zemljišč. Delo, 92, 52: 5
- Pisek R., Matijašić D. 2011. Površina gozda. Kazalci okolja Slovenije. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje.
http://kazalci.arso.gov.si/print?ind_id=586 (31. jul. 2013)
- Pizzol M., Christensen P., Schmidt J., Thomsen M. 2011. Impacts of metals on human health: A comparison between nine different methodologies for Life Cycle Impact Assessment (LCIA). Journal of Cleaner Production, 19, 6-7: 646–656
- Plin CO₂ prehrambeni (30 kg) velika jeklenka. 2014. Katalog tehničnih plinov. Varesi d.o.o.
<http://www.varesi.si/trgovina/tehnični-plini/co2/co2-30kg-prehrambeni> (29. maj 2013)
- Plevin R., Delucchi M., Creutzig F. 2014. Using attributional Life Cycle Assessment to estimate climate change mitigation benefits misleads policy makers. Journal of Industrial Ecology, 18, 1: 73–83
- Poročilo o stanju na področju energetike v Sloveniji v letu 2012. 2013. Ljubljana, Javna agencija RS za energijo: 115 str.
http://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/agen_e/porae_2012.pdf (25. mar. 2014)
- Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2012. 2013. Ljubljana, Uprava RS za jedrsko varnost: 77 str.
- Post D. M. 2002. The long and short of food chain length. Trends in Ecology Evolution, 17, 6: 269–277
- Povše G., Medved S. 2011. Presoja okoljskih pritiskov v življenjskem krogu izdelka/procesa s programskim orodjem SimaPro. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo: 70 str.
- Povprečne letne in mesečne temperature zraka po meteoroloških postajah. 2014. Podatkovni portal SI-STAT. Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije.
<http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/Saveshow.asp> (27. avg. 2014)
- Povprečne mesečne plače, Slovenija, maj 2014. 2014. Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije.
http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?ID=6390 (17. okt. 2014)
- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah. 2010. Ur. l. RS, št. 52/10

- Prelovšek M., Bizjak G., Kobav M. 2012. Public lighting energy consumption in Slovenian municipalities 2007 to 2011. *Elektrotehniški vestnik*, 79, 3: 87–92
- Pretty J. N., Ball a. S., Lang T., Morison J. I. L. 2005. Farm costs and food miles: An assessment of the full cost of the UK weekly food basket. *Food Policy*, 30, 1: 1–19
- Prebivalstvo, Slovenija, 1. januar 2013 - končni podatki. 2014. Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije.
<http://www.stat.si/StatWeb/glavnanavigacija/podatki/prikazistaronovico?IdNovice=5454> (12. feb. 2014)
- Prijatelj M. 2009. Najbolj sveže se najbolj sveti. Ljubljana, Delo.
<http://www.delo.si/clanek/89139#> (29. okt. 2012)
- Primc B. 2009. Klimatizacija: Prostore lahko hladi tudi toplotna črpalka. *Delo in dom*.
<http://www.deloindom.si/toplotne-crpalkke/klimatizacija-prostore-lahko-hladi-tudi-toplotna-crpalka> (20. avg. 2014)
- Pydynkowski K., Herchek A., Drennan D., Chen W. 2008. A life cycle analysis for tomatoes in NH. Report prepared for ENGS 171: 18 str.
<https://engineering.dartmouth.edu/~d30345d/courses/engs171/Tomatoes.pdf>. (3. jul. 2014)
- Qin Y., Lin D., Hui S. Y. 2009. A simple method for comparative study on the thermal performance of LEDs and fluorescent lamps. *Transactions on Power Electronics*, 24, 7: 1811–1818
- Rajagopal D. 2014. Consequential life cycle assessment of policy vulnerability to price effects. *Journal of Industrial Ecology*, 18, 2: 164–175
- Rebitzer G., Ekvall T., Frischknecht R., Hunkeler D., Norris G., Rydberg T., ... Pennington D. W. 2004. Life cycle assessment part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications. *Environment International*, 30, 5: 701–720.
- Recent Monthly Average Mauna Loa CO₂. 2014. Trends in Atmospheric Carbon Dioxide. National Oceanic and Atmospheric Administration.
<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/> (13. jul. 2014)
- Reid Turner C., Fuggetta A., Lavazza L., Wolf A. L. 1999. A conceptual basis for feature engineering. *Journal of Systems and Software*, 49, 1: 3–15
- Rezervoarji za sanitarno vodo. 2011. Prodajni katalog. Mix d.o.o.
http://www.mix-trgovina.si/userfiles/file/rotexhotline_zalogovnik.pdf. (2. feb. 2014)

- Rosenbaum R. K., Huijbregts M. a. J., Henderson A. D., Margni M., Mc Kone T. E., Meent D., ... Jolliet O. 2011. USEtox human exposure and toxicity factors for comparative assessment of toxic emissions in life cycle analysis: sensitivity to key chemical properties. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 16, 8: 710–727
- Rosnoblét J., Girardin P., Weinzaepflen E., Bockstaller C. 2006. Analysis of 15 years of agricultural sustainability evaluation methods. ninth ESA Congress. Poland Warsaw: 707-708
- Resolucija o strateških usmeritvah razvoja slovenskega kmetijstva in živilstva do leta 2020 »Zagotovimo.si hrano za jutri«. 2011. Ur. l. RS, št. 25/10
- Roy P., Nei D., Orikasa T., Xu Q., Okadome H., Nakamura N., Shiina T. 2009. A review of Life Cycle Assessment (LCA) on some food products. *Journal of Food Engineering*, 90, 1: 1–10
- Rudež E. 2013. Izdelava poslovnega načrta za obrat, usmerjen v vzgojo sadik zelenjadnic. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo: 51 str.
- Runkle E. 2006. Daily Light Integral Defined. *Greenhouse Product News*, 11: 70
http://www.google.si/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&sqi=2&ved=0CDMQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.hrt.msu.edu%2Fenergy%2Fnotebook%2Fpdf%2Fsec1%2Fdaily_light_integral_defined_by_runkle.pdf&ei=BHPuU9WIIK2g7AaZ_4DIBw&usg=AFQjCNHggJk4V81dTzkBn3lWgp_Ab_vGqw&bvm=bv.73231344,d.d2k (5. mar. 2013)
- Russell S. 2014. Food the sky: how much can vertical farming boost urban food security? Sustainable agriculture.
<http://wle.cgiar.org/blogs/2014/11/19/food-sky-much-can-vertical-farming-boost-urban-food-security/> (15. mar. 2014)
- Ruviaro C. F., Gianezini M., Brandão F. S., Winck C. A., Dewes H. 2012. Life cycle assessment in Brazilian agriculture facing worldwide trends. *Journal of Cleaner Production*, 28: 9–24
- Sage R. F., Sharkey T. D. 1987. The effect of temperature on the occurrence of O₂ and CO₂ insensitive photosynthesis in field grown plants. *Plant Physiol*, 84, 3: 658–664
- Sandin G., Peters G., Svanstrom M. 2014. Life cycle assessment of construction materials: the influence of assumptions in end-of-life modelling. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 19, 4: 723–731
- Sentinel variable CO₂ generator. 2014. Amazon.com, Inc.
<http://www.amazon.com/Sentinel-Variable-CO2-Generator-6000-27000/dp/B005ICJ4LG> (7. mar. 2014)

- Shiina T., Hosokawa D., Roy P. 2011. Life cycle inventory analysis of leafy vegetables grown in two types of plant factories. *International Society for Horticultural Science*, 919: 115–122
- Sleeswijk A. W., Van Oers L. F. C. M., Guinée J. B., Struijs J., Huijbregts M. J. 2008. Normalisation in product life cycle assessment: an LCA of the global and European economic systems in the year 2000. *The Science of the Total Environment*, 390, 1: 227–240
- Smith V. H., Tilman G. D., Nekola J. C. 1999. Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. *Environmental Pollution*, 100: 179–196
- Stevenson C. L. 1993. Consumer preferences for greenhouse grown Bibb Lettuce: An application of conjoint analysis. Ithaca, Cornell University Libraries: 89 str.
- Stoate C., Báldi A., Beja P., Boatman N. D., Herzon I., Van Doorn, A., ... Ramwell C. 2009. Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe - a review. *Journal of Environmental Management*, 91, 1: 22–46
- Stoessel F., Juraske R., Pfister S., Hellweg S. 2012. Life cycle inventory and carbon and water Footprint of fruits and vegetables: Application to a Swiss retailer. *Environmental Science Technology*, 46, 6: 3253–3262
- Stössel F. 2012. Greenhouse lettuce production, Ecoinvent, Swiss center for life cycle inventories, Dataset Information (UPR): 1–16 (omejen/naročniški dostop z nakupom programa SimaPro)
- Stranddorf H., Hoffmann L., Schmidt A. 2004. Update on impact categories, normalisation and weighting in LCA. Selected EDIP97 - data. Environmental project no. 995 2005. Copenhagen, Denmark, Danish Ministry of the Environment, Environmental Protection Agency: 290 str.
www2.mst.dk/udgiv/publications/2005/87-7614-570-0/pdf/87-7614-571-9.pdf (6. feb. 2013)
- Stranddorf H., Hoffmann L., Schmidt, A. 2005. Impact categories, normalisation and weighting in LCA. Environmental news no. 78. Copenhagen, Denmark, Danish Ministry of the Environment, Environmental Protection Agency: 90 str.
<http://www2.mst.dk/udgiv/publications/2005/87-7614-574-3/pdf/87-7614-575-1.pdf>. (7. jan. 2013)
- Strøm Tejsen P., Wargocki P., Wyon D. P., Zukowska, D. (2014). The effect of CO₂ controlled bedroom ventilation on sleep and next day performance. *Roomvent* št. 148, International Centre for Indoor Environment and Energy, Department of Civil Engineering, Technical University of Denmark: 7 str.
- Suh S., Huppes G. (2005). Methods for Life Cycle Inventory of a product. *Journal of Cleaner Production*, 13, 7: 687–697

- Suh S., Yang Y. 2014. On the uncanny capabilities of consequential LCA. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 19, 6: 1179–1184
- Sundaravaradan N., Marwah M., Shah A., Ramakrishnan N. 2011. Data mining approaches for life cycle assessment. V: *Proceedings of the 2011 IEEE International Symposium on Sustainable Systems and Technology*: 1–6
- Svetilka nadgradna IP65 1x49W ATLANTYK3 EVG ABS/PC. 2014. Sylux d.o.o.
<http://www.internetnatrgovina.com/svetilka-nadgradna-ip65-1x49w-atlantyk3-evg-abspc-p-4293.html?osCsid=535d3ec6f2d9c62fd1b78eca463e06c0> (9. jun. 2014)
- Šegula A., Bolte T., Koleša T., Komar Z., Murovec M., Muri G., ... Močnik G. 2012. Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2011. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 177 str.
http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost_zraka/poro%25C4%258Dila_in_publikacije/KAKOVOST_ZRAKA_2011.pdf (2. jun. 2013)
- Šegula A. 2014. Onesnaženost zraka z žveplovim dioksidom. Kazalci okolja Slovenije. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje.
http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=397&lang_id=94 (2. jun. 2013)
- Šestan P. 2012. Primerjava delovanja programskih orodij za izračun porabe energije v stavbah. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. Diplomsko delo: 119 str.
http://drugg.fgg.uni-lj.si/3856/1/GRV0462_Sestan.pdf (4. jun. 2014)
- T5/G5 fluo cev 1148 mm 54W. 2013. LEDsvetloba d.o.o.
<http://www.ledsvetloba.si/artikel/t5g5-fluo-cev-1148-mm-54w> (3. feb. 2014)
- T5 high output. 2014. Philips lighting, Product catalog, Product Information.
http://www.ecat.lighting.philips.com/l/lamps/fluorescent-lamps/tl5/t5-high-output/927929084055_na/ (31. mar. 2014)
- Tecco S. 2011. Reportaža iz objektiv: Slovenci kupujejo, kar zmorejo. Ljubljana, Dnevnik, Objektiv.
<http://www.dnevnik.si/objektiv/v-objektivu/1042419005> (22. jan. 2013)
- Thangaiah P., Shriram R., Viv K. 2009. Adaptive hybrid methods for feature selection based on aggregation of information gain and clustering methods. *International Journal of Computer Science and Network*, 9, 2: 164–169
- The need for city farming. 2014. Philips, City Farming, Horticultural research facilities.
http://www.lighting.philips.com/main/application_areas/horticultural/cityfarming/philips-city-farming.wpd (4. dec. 2013)
- Tehnična smernica TSG-1-004:2010. 2010. Učinkovita raba energije. 1. izdaja. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor: 114 str.

- Thomassen M. A., De Boer I., Dalgaard R., Heijungs R. 2008. Attributional and consequential LCA of milk production. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 13, 4: 339–349
- Thompson H. C. 1997. Air and root temperature effects on growth of lettuce, *Lactuca sativa*, in deep flow hydroponic systems. Ithaca, Cornell University Libraries: 89 str.
- Thompson H. C., Langhans R. W., Both A. J., Albright L. D. 1998. Shoot and root temperature effects on growth of lettuce, *Lactuca sativa*, in a floating hydroponic system. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 123, 3: 361–364
- Tingey D. T., Waschmann R. S., Phillips D. L., Olszyk D. M. 2000. The carbon dioxide leakage chambers measured using sulfur hexafluoride. *Environmental and Experimental Botany*, 43, 2: 101–110
- Tablice teže kovinskih izdelkov. 2012. Topdom, trgovsko podjetje, d.o.o.
www.topdom.si/files/www.topdom.si/01_ponudba/katalogi/katalogi_2012/tablice_teze_kovinskih_izdelkov_topdom.pdf (3. maj 2014)
- Torrellas M., Antón A., López J. C., Baeza E. J., Parra J. P., Muñoz P., Montero J. I. 2012. LCA of a tomato crop in a multi tunnel greenhouse in Almeria. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 17, 7: 863–875
- Trček T., Valič B., Gajšek P. 2008. Measurements of background electromagnetic fields in human environment. *Electrotechnical Review*, 75, 4: 211–216
- The Pesticide Properties DataBase (PPDB) developed by the Agriculture Environment Research Unit (AERU). 2013. University of Hertfordshire
<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/index2.htm> (6. jun. 2013)
- The PPDB goods and services. PPDB 6.0. 2014. University of Hertfordshire, 1: 2 str.
<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/docs/Price.pdf> (1. feb. 2015)
- Valič B., Trček T., Gajšek P. 2009. Personal exposure to high frequency electromagnetic fields in Slovenia. Joint Meeting of the Bioelectromagnetics Society and the European BioElectromagnetics Association: 2 str.
http://www.inis.si/fileadmin/user_upload/INIS/publikacije/2009_06_Bioem_BV_dosimeter.pdf. (5. dec. 2013)
- Van Gemert J., Duijn L. Van Kers M., Meeuws G. 2010. PlantLab.
<http://plantlab.nl/4.0/> (7. nov. 2013)
- Van Henten E. J., Bakker J. C., Marcelis L. F. M., Ooster A. Van Dekker E., Stanghellini C., ... Westra J. 2006. The adaptive greenhouse - An integrated systems approach to developing protected cultivation systems. *Acta Horticulturae*, 718: 399–406

- Van Tichelen P., Geerken T., Jansen Laborelec B., Bosch M. Vanden Van Hoof Kreios V., Vanhooydonck L., Vercalsteren A. 2007. Final Report Lot 9: Public street lighting. European Commission: 344 str.
<http://amper.ped.muni.cz/jhollan/light/EuP/VITOEuPStreetLightingFinal.pdf> (3. feb. 2014)
- Vam Zelm R., Huijbregts M. A. J., Posthuma L., Wintersen A., Meent D. 2008. Pesticide ecotoxicological effect factors and their uncertainties for freshwater ecosystems. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 14, 1: 43–51
- Van Zelm R., Huijbregts M. A. J., Meent D. 2009. USES-LCA 2.0 - a global nested multi media fate, exposure, and effects model. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 14, 3: 282–284
- VIIRS Nighttime Lights-2012 (Two months composite). 2013. NOAA, National Geophysical Data Center.
http://ngdc.noaa.gov/eog/viirs/download_viirs_ntl.html (3. avg. 2013)
- Viljoen A., Bohn K., Howe J. 2005. Continuous Productive Urban Landscapes: Designing Urban Agriculture for Sustainable Cities. Routledge: 304 str.
- Vrtna pretočna črpalka P 3300 S 0250330120 Metabo. 2013. Ideo plus d.o.o..
http://www.ideo.si/pretocne_crpalke/vrtna_pretocna_crpalka_P_3300_S_0250330120_METABO (7. avg. 2014)
- Volume to weight conversion. 2014. Agua-calc.
<http://www.aqua-calc.com/calculate/volume-to-weight> (6. apr. 2014)
- Vrščaj B. 2011. Sprememba rabe zemljišč in kmetijstvo. Kazalci okolja Slovenije. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje.
http://kazalci.arso.gov.si/print?ind_id=460 (19. maj 2013)
- Wei F., Wu, C.C., Chang M.Y. 2008. LED as light source for baby leaves production in an environmental controlled chamber. Taichung, Taiwan. V: *Proceedings of the 4th International Symposium on Machinery and Mechatronics for Agriculture and Biosystems Engineering (ISMAB)*, 27. – 29. maj 2008: 27–29
- Wesley C.R., Lopez G.R. 2013. Comparing LED lighting to HPS lamps for plug production. *Greenhouse Grower, Production Lighting*, 11: 32–38
- Wheeler E. F., Albright L. D., Spanswick R. M., Walker L. P., Langhans R. W. 1998. Nitrate uptake kinetics in lettuce as influenced by light and nitrate nutrition. *Transactions of the ASABE*, 41, 3: 859–867
- Winterborne J. 2005. Hydroponics: indoor horticulture. Gildford, England, Pukka Press Ltd.: 258 str.
- Witten I. H., Frank E., Hall M. A. 2011. Data mining: practical machine learning tools and techniques. 3. izd. Burlington, Morgan Kaufmann Publishers: 665 str.

- What is the Plant Factory?. 2013. Japan Ministry of Economy, Trade and Industry.
http://www.meti.go.jp/english/policy/sme_chiiki/plantfactory/about.html (18. jun. 2014)
- Wout J., Patrizia F., Martin R., György T., Peter G., Tomaz T., ... Luc M. 2010.
Comparison of personal radio frequency electromagnetic field exposure in different urban areas across Europe. *Environmental Research*, 110, 7: 658–63
- Yeang K. 1991. Designing the green skyscraper. *Habitat International*, 15, 3: 149–166
- Yokoi S., Kozai T., Hasegawa T., Chun C., Kubota C. 2005. CO₂ and water utilization efficiencies of a closed transplant production system as affected by leaf area index of tomato seedling populations and the number of air exchanges. *Japanese Society of Agricultural, Biological and Environmental Engineers and Scientists* 4, 17: 182-192
- Zagorc B., Ben M., Marjeta P. 2013. Poročilo o stanju kmetijstva, živilstva, gozdarstva in ribištva v letu 2012 - Pregled po kmetijskih trgih. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, Kmetijski inštitut Slovenije: 318 str.
- Zarnikau J. 2003. Consumer demand for green power and energy efficiency. *Energy Policy*, 31: 1661–1672
- Zupanc V., Pintar M., Kajfež L. 2003. Impact estimation of climate change on the irrigation demand for fruit growing in Western Slovenia Folgenabschätzung des Klimawandels auf den Bewässerungsbedarf. *Bodenkultur*, 58, 1-4: 83–93

ZAHVALA

Za vso strokovno podporo, pomoč in nasvete v fazi raziskav, pisanja članka in doktorske disertacije se zahvaljujem mentorju prof. dr. Andreju Udovču in somentorici prof. dr. Marini Pintar.

Zahvaljujem se ženi Barbari, hčerki Taji in sinu Marku, ki ste me ves čas doktorskega študija razveseljevali.

Interdisciplinarnost disertacije je zahtevala tudi večje število konzultantov, zato se zahvaljujem Klemnu Kregarju s Fakultete za gradbeništvo in geodezijo za pomoč pri strojnem učenju, astronomu Juriju Staretu za pomoč pri svetlobnem onesnaževanju, dr. Jerneju Drofeniku iz Fitosanitarne uprave RS in dr. Anneke Wegener Sleeswijk za pomoč pri fitofarmacevtskih sredstvih in kategoriji toksičnosti in ekotoksičnosti, Barbari Vokal Nemec in Michelu Cindru iz Urada za jedrsko varnost RS za pomoč pri ionizirajočem sevanju, Petru Gajšku iz Inštituta za neionizirna sevanja za pomoč pri elektromagnetnem sevanju, Alexandrosu Kiriazisu iz Evropske komisije in prof. dr. Lučki Kajfež Bogataj iz Biotehniške fakultete za pomoč pri snoveh, ki tanjšajo ozon, dr. Duški Rokavec iz Geološkega zavoda Slovenije za pomoč pri mineralih, dr. Nataši Žitko Štemberger iz ARSO za pomoč pri evtrofikaciji, Martini Logar in Makindi Majaron iz ARSO za pomoč pri emisijah v zrak ter Alenu Mladinov iz podjetja Arhem d.o.o. za pomoč pri študijah gradbene fizike.

Posebej se zahvaljujem tudi podjetju Limnos za dvoletno financiranje podiplomskega raziskovalnega usposabljanja mladega raziskovalca. Glavnina raziskav je nastala v okviru projekta KROP, financiranega s strani Ministrstva za gospodarski razvoj in tehnologijo in Evropske unije.

Zahvala dr. Darji Istenič za neutrudno revidiranje in moralno podporo v vseh fazah nastajanja disertacije.

Za vse strokovne pripombe pri pregledu doktorske disertacije se zahvaljujem predsednici komisije za zagovor, doc. dr. Nini Kacjan Maršič z Biotehniške fakultete in članoma komisije za zagovor, prof. dr. Sašu Medvedu s Fakultete za strojništvo in doc. dr. Klemnu Elerju z Biotehniške fakultete.

Navsezadnje se zahvaljujem očetu Juriju in mami Fani, ki sta mi bila ves čas v veliko oporo.

PRILOGA A

Numerični model stroškov pridelave 1 kg solate v rastlinski farmi po 35 dneh.

Korelacija numeričnega modela $r = 0,99$, koren povprečne kvadratne napake = 9 % (največja natančnost enačbe, ki se navezuje na določeno pravilo je 4,6%).

Navodila za uporabo numeričnega modela:

Za izračun stroškov pridelave 1 kg solate v rastlinski farmi po 35 dneh (v €), glede na vrednosti zelenih parametrov (navedeni v spodnji preglednici LEGENDA) se izbere pravilo, ki ustreza želenim vrednostim parametrov. Pod vsakim pravilom v oklepajih navedene dve vrednosti. Npr. pri 1. pravilu [521/4.602%] – v tem primeru vrednosti pomenita, da je algoritem odločitvenih regresijskih dreves od 4186 scenarijev to pravilo uporabil v 521 primerih, natančnost izračuna (koren povprečne kvadratne napake) pa je bila v tem primeru 4,602 %. Tako v primeru, ko imamo glede na želene vrednosti parametrov na izbiro več pravil, izberimo tisto pravilo, ki ima največjo natančnost.

LEGENDA

Oznaka v enačbi	Parameter	Enota
K	Koncentracija CO ₂	ppm
E	Cena električne energije	€/kWh
S	Svetlobni izkoristek sijalke	lm/W
P	Cena CO ₂	€/kg
G	Gostota rastlin	št./m ²
COP	Koeficient učinkovitosti hladilnega/grelnega telesa	vrednost brez enote
D	Dolžina obsevanja	h

Pravilo: 1	Pravilo: 2	Pravilo: 3
ČE: $S > 132.5$ $E \leq 0.048$ $S > 175$ POTEM: Strošek pridelave 1 kg solate = $-0.0002 * K$ $- 0.0209 * G$ $+ 0 * D$ $- 0.0002 * S$ $+ 53.9356 * E$ $- 0.1145 * COP$ $+ 0.0023 * P$ $- 0.3065$	ČE: $S > 104$ $E \leq 0.055$ $S > 132.5$ $E \leq 0.046$ $K > 525$ POTEM: Strošek pridelave 1 kg solate = $-0.0002 * K$ $- 0.0244 * G$ $- 0 * D$ $- 0.0004 * S$ $+ 1.8951 * E$ $- 0.0116 * COP$ $+ 0.0079 * P$ $+ 2.0569$	ČE: $S \leq 104$ $E \leq 0.046$ $S > 81.375$ $K > 625$ POTEM: Strošek pridelave 1 kg solate = $-0.0003 * K$ $- 0.037 * G$ $+ 0.0003 * D$ $- 0.0009 * S$ $+ 0.814 * E$ $- 0.0061 * COP$ $+ 0.0024 * P$ $+ 3.0404$
[521/4.602%]	[364/2.44%]	[318/9.474%]

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloga A: Numerični model stroškov pridelave 1 kg solate v rastlinski farmi po 35 dneh

Pravilo: 4	Pravilo: 5	Pravilo: 6
ČE: $S > 104$ $E > 0.062$ $COP > 1.5$ $S \leq 175$ POTEM: Strošek pridelave 1 kg solate = $-0.0005 * K$ $- 0.044 * G$ $+ 0.0001 * D$ $- 0.0098 * S$ $+ 20.8049 * E$ $- 0.1219 * COP$ $+ 0.0966 * P$ $+ 3.6988$	ČE: $S > 104$ $COP > 1.5$ $G > 35.5$ $E > 0.046$ POTEM: Strošek pridelave 1 kg solate = $-0.0003 * K$ $- 0.0228 * G$ $- 0.0001 * D$ $- 0.0049 * S$ $+ 15.4535 * E$ $- 0.0796 * COP$ $+ 0.1075 * P$ $+ 2.2174$	ČE: $E \leq 0.053$ $S \leq 104$ $E \leq 0.046$ $S \leq 81.375$ $K > 625$ $G > 34.5$ POTEM: Strošek pridelave 1 kg solate = $-0.0004 * K$ $- 0.0401 * G$ $- 0.0013 * S$ $+ 2.2136 * E$ $- 0.0119 * COP$ $+ 0.0065 * P$ $+ 3.5799$
[254/8.946%]	[365/5.825%]	[217/6.941%]
Pravilo: 7	Pravilo: 8	Pravilo: 9
ČE: $S \leq 104$ $E \leq 0.053$ $S \leq 81.375$ $E \leq 0.046$ $K > 475$ POTEM: Strošek pridelave 1 kg solate = $-0.0005 * K$ $- 0.0529 * G$ $- 0.0015 * S$ $+ 5.6015 * E$ $- 0.0311 * COP$ $+ 0.0164 * P$ $+ 4.0828$	ČE: $S \leq 104$ $E \leq 0.066$ $S > 81.375$ $COP > 2.5$ POTEM: Strošek pridelave 1 kg solate = $-0.0005 * K$ $- 0.0448 * G$ $- 0.0013 * S$ $+ 29.7691 * E$ $- 0.0881 * COP$ $+ 0.11 * P$ $+ 2.3178$	ČE: $S > 104$ $COP > 1.5$ $G \leq 35.5$ $K > 525$ $E > 0.046$ POTEM: Strošek pridelave 1 kg solate = $-0.0003 * K$ $- 0.0334 * G$ $- 0.0036 * D$ $- 0.0057 * S$ $+ 17.8407 * E$ $- 0.0848 * COP$ $+ 0.0975 * P$ $+ 2.6309$
[178/5.83%]	[308/6.326%]	[156/4.893%]
Pravilo: 10	Pravilo: 11	Pravilo: 12
ČE: $S > 104$ $E \leq 0.048$ POTEM: Strošek pridelave 1 kg solate = $-0.0003 * K$ $- 0.0308 * G$ $- 0.004 * D$ $- 0.0061 * S$ $+ 220.3889 * E$ $- 0.0175 * COP$ $+ 0.0084 * P$ $- 6.6772$	ČE: $S \leq 132.5$ $E \leq 0.062$ $COP > 1.5$ $G \leq 36.5$ POTEM: Strošek pridelave 1 kg solate = $-0.0007 * K$ $- 0.0558 * G$ $+ 0.0001 * D$ $- 0.021 * S$ $+ 41.8584 * E$ $- 0.153 * COP$ $+ 0.0942 * P$ $+ 4.2822$	ČE: $S \leq 132.5$ $E > 0.062$ $S > 81.375$ $COP > 1.5$ POTEM: Strošek pridelave 1 kg solate = $-0.0007 * K$ $- 0.0649 * G$ $- 0.004 * S$ $+ 31.292 * E$ $- 0.1912 * COP$ $+ 0.0861 * P$ $+ 3.6971$
[303/8.576%]	[147/10.287%]	[143/10.811%]

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloga A: Numerični model stroškov pridelave 1 kg solate v rastlinski farmi po 35 dneh

Pravilo: 13 ČE: $S \leq 132.5$ $E \leq 0.066$ $COP > 1.5$ $E \leq 0.06$ POTEM: Strošek pridelave 1 kg solate = $-0.0005 * K$ $-0.0577 * G$ $-0.0007 * D$ $-0.0204 * S$ $+32.3722 * E$ $-0.1524 * COP$ $+0.1097 * P$ $+4.676$	Pravilo: 14 ČE: $S \leq 132.5$ $E \leq 0.067$ $S > 81.375$ POTEM: Strošek pridelave 1 kg solate = $-0.0007 * K$ $-0.0642 * G$ $-0.0001 * D$ $-0.0169 * S$ $+36.4099 * E$ $-0.414 * COP$ $+0.0833 * P$ $+5.0113$	Pravilo: 15 ČE: $S \leq 132.5$ $G \leq 34.5$ POTEM: Strošek pridelave 1 kg solate = $-0.001 * K$ $-0.0931 * G$ $-0.0304 * S$ $+42.8874 * E$ $-0.3992 * COP$ $+0.0732 * P$ $+7.1976$
[151/7.203%]	[116/8.526%]	[122/23.849%]
Pravilo: 16 ČE: $S > 132.5$ $E \leq 0.062$ POTEM: Strošek pridelave 1 kg solate = $-0.0004 * K$ $-0.0347 * G$ $-0.0065 * S$ $+20.3232 * E$ $-0.1935 * COP$ $+0.1014 * P$ $+3.1114$	Pravilo: 17 ČE: $S \leq 132.5$ $K > 675$ $COP \leq 1.5$ POTEM: Strošek pridelave 1 kg solate = $-0.0006 * K$ $-0.0705 * G$ $-0.017 * D$ $-0.0301 * S$ $+42.9441 * E$ $-0.0882 * COP$ $+0.0975 * P$ $+5.7869$	Pravilo: 18 ČE: $S \leq 132.5$ $K > 675$ POTEM: Strošek pridelave 1 kg solate = $-0.0006 * K$ $-0.0559 * G$ $-0.0046 * S$ $+34.9411 * E$ $-0.2053 * COP$ $+0.0971 * P$ $+3.5758$
[112/8.524%]	[82/13.455%]	[80/8.215%]
Pravilo: 19 ČE: $S > 132.5$ $S > 175$ POTEM: Strošek pridelave 1 kg solate = $-0.0005 * K$ $-0.0437 * G$ $-0.0025 * S$ $+19.3097 * E$ $-0.234 * COP$ $+0.1109 * P$ $+2.7972$	Pravilo: 20 ČE: $S > 132.5$ POTEM: Strošek pridelave 1 kg solate = $-0.0007 * K$ $-0.0621 * G$ $-0.0036 * S$ $+26.4803 * E$ $-0.0637 * COP$ $+0.0887 * P$ $+3.4049$	Pravilo: 21 ČE: $COP > 1.5$ POTEM: Strošek pridelave 1 kg solate = $-0.0014 * K$ $-0.0628 * G$ $-0.0055 * S$ $+41.2491 * E$ $-0.2217 * COP$ $+0.1165 * P$ $+3.9543$
[74/8.453%]	[65/10.576%]	[64/12.08%]

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloga A: Numerični model stroškov pridelave 1 kg solate v rastlinski farmi po 35 dneh

Pravilo: 22
$\begin{aligned} \text{Strošek pridelave 1 kg solate} = & \\ & -0.0017 * K \\ & - 0.0716 * G \\ & - 0.0357 * S \\ & + 52.6803 * E \\ & + 0.0737 * P \\ & + 6.1375 \end{aligned}$
[46/17.419%]

PRILOGA B

Karakterizacijske vrednosti

Priloga B1: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije sladkovodna eutrofikacija

Appendix B1: Characterization values for freshwater eutrophication impact category

Medij	Ime snovi	Sladkovodna eutrofikacija (kg P ekvivalent)		
		Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Fosfor - živalska gnojila	0.05	0.05	0.05
Tla	Fosfor - mineralna gnojila	0.053	0.053	0.053
Voda	Fosfor - industrijski izpusti	1	1	1
Voda	Fosfor - izpust iz čistilnih naprav	1	1	1

Priloga B2: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije morska eutrofikacija

Appendix B2: Characterization values for marine eutrophication impact category

Medij	Ime snovi	Morska eutrofikacija (kg N ekvivalent)		
		Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Voda	Dušik - izpust iz čistilnih naprav	1.000	1.000	1.000
Voda	Nitratni dušik - industrija	0.230	0.230	0.230
Voda	Nitritni dušik - industrija	0.300	0.300	0.300
Voda	Amonijev dušik - industrija	1.000	1.000	1.000
Voda	Dušik iz industrijskih čistilnih naprav	1.000	1.000	1.000
Zrak	Amonijak	0.092	0.092	0.092
Zrak	Dušikov dioksid	0.039	0.039	0.039
Zrak	Dušik - mineralna gnojila	0.073	0.073	0.073
Tla	Gnojilo v obliki semen in sadilnega materiala	0.073	0.073	0.073
Tla	Živalsko gnojilo - govedo	0.079	0.079	0.079
Tla	Živalsko gnojilo - prašiči	0.079	0.079	0.079
Tla	Živalsko gnojilo - ovce in koze	0.079	0.079	0.079
Tla	Živalsko gnojilo - perutnina	0.079	0.079	0.079
Tla	Živalsko gnojilo - konji	0.079	0.079	0.079

Priloga B3: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije podnebne spremembe

Appendix B3: Characterization values for climate change impact category

Medij	Ime snovi	Podnebne spremembe (kg CO ₂ ekvivalent)		
		Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	Ogljikov dioksid [CO ₂]	1	1	1
Zrak	HFC-134a	3830	1430	435
Zrak	Metan	72	25	7.6
Zrak	HFC-125	6350	3500	1100
Zrak	HFC-143a	5890	4470	1590
Zrak	CFC-14	5210	7390	11200
Zrak	N ₂ O (didušikov oksid)	289	298	153
Zrak	HFC-32	2330	675	205
Zrak	SF ₆	16300	22800	32600
Zrak	HFC-116	8630	12200	18200
Zrak	HFC-227ea	5310	3220	1040

Priloga B4: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije potencial tanjšanja ozonskega plašča

Appendix B4: Characterization values for ozone depletion impact category

Medij	Ime snovi	Tanjšanje ozonskega plašča (kg CFC-11 ekvivalent)		
		Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	R-22	0.05	0.05	0.05
Zrak	CFC-12	1	1	1
Zrak	CFC-113	1	1	1
Zrak	CFC-114	0.94	0.94	0.94
Zrak	CFC-115	0.44	0.44	0.44
Zrak	HCFC-123	0.02	0.02	0.02
Zrak	HCFC-124	0.02	0.02	0.02
Zrak	HCFC-141b	0.12	0.12	0.12
Zrak	HCFC-142b	0.07	0.07	0.07

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloge B4: Priloga B4: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije potencial tanjšanja ozonskega plašča

Medij	Ime snovi	Tanjšanje ozonskega plašča (kg CFC-11 ekvivalent)		
		Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	HCFC-225ca	0.02	0.02	0.02
Zrak	HCFC-225cb	0.03	0.03	0.03
Zrak	Halon-1201 (HBFC 1201)	1.4	1.4	1.4
Zrak	Halon-1202	1.3	1.3	1.3
Zrak	Halon-1211	6	6	6
Zrak	Halon-1301	12	12	12
Zrak	Halon-2311 (HBFC 2311)	0.14	0.14	0.14
Zrak	Halon-2401 (HBFC 2401)	0.25	0.25	0.25
Zrak	Halon-2402	6	6	6
Zrak	Carbontetrachloride	0.73	0.73	0.73
Zrak	Methylchloroform	0.12	0.12	0.12
Zrak	Methylbromide	0.38	0.38	0.38
Zrak	Methylchloride	0.02	0.02	0.02
Zrak	HCFC-140	0.12	0.12	0.12
Zrak	Halogenated hydrocarbons, chlorinated	0.00617	0.00617	0.00617

Priloga B5: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije zakisljevanje kopenskega okolja

Appendix B5: Characterization values for terrestrial acidification impact category

Medij	Ime snovi	Zakisljevanje kopenskega okolja (kg SO ₂ ekvivalent)		
		Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	dušikovi oksidi (NO _x)	0.49	0.56	0.71
Zrak	amoniak (NH ₃)	1.99	2.45	2.89
Zrak	žveplov dioksid (SO ₂)	1	1	1

Priloga B6: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije tvorbe fotokemičnih oksidantov/smoga

Appendix B6: Characterization values for photochemical oxidant formation impact category

Medij	Ime snovi	Tvorba fotokemičnih oksidantov/smoga (kg NMVOC ekvivalent)		
		Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	Izpusti nemetanskih hlapnih ogljikovodikov	1.000	1.000	1.000
Zrak	Dušikovi oksidi	1.000	1.000	1.000
Zrak	Metan	0.010	0.010	0.010
Zrak	Ogljikov monoksid	0.046	0.046	0.046
Zrak	Žveplov oksidi	0.081	0.081	0.081

Priloga B7: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije tvorba emisij prašnih delcev

Appendix B7: Characterization values for particulate matter formation impact category

Medij	Ime snovi	Tvorba emisij prašnih delcev (kg PM ₁₀ ekvivalent)		
		Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	Delci, < 10 um	1	1	1
Zrak	Amonijak	0.32	0.32	0.32
Zrak	Dušikovi oksidi	0.22	0.22	0.22
Zrak	Izpusti nemetanskih hlapnih ogljikovodikov	0	0	0
Zrak	Žveplov oksidi	0.2	0.2	0.2

Priloga B8: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije ionizirajočega sevanja

Appendix B8: Characterization values for ionising radiation impact category

Medij	Ime snovi	Ionizirajoče sevanje (kg U235 ekvivalent)		
		Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	Carbon-14 (C-14)	9.29E-01	1.00E+01	1.00E+01
Voda	Cesium-137 (Cs-137)	7.86E+00	7.86E+00	7.86E+00
Zrak	Cesium-137 (Cs-137)	6.36E-01	6.36E-01	6.36E-01
Zrak	Cobalt-58 (Co-58)	2.00E-02	2.00E-02	2.00E-02
Voda	Cobalt-58 (Co-58)	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03
Voda	Cobalt-60 (Co-60)	2.07E+00	2.07E+00	2.07E+00
Zrak	Cobalt-60 (Co-60)	7.86E-01	7.86E-01	7.86E-01
Voda	Iodine-131 (I-131)	2.36E-02	2.36E-02	2.36E-02
Zrak	Iodine-131 (I-131)	7.14E-03	7.14E-03	7.14E-03

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloge B8: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije ionizirajočega sevanja

Medij	Ime snovi	Ionizirajoče sevanje (kg U235 ekvivalent)		
		Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	Iodine-133 (I-133)	4.43E-04	4.43E-04	4.43E-04
Zrak	Krypton-85 (Kr-85)	6.64E-06	6.64E-06	6.64E-06
Zrak	Noble gases, radioactive, unspecified	6.18E-09	6.18E-09	6.18E-09
Voda	Radium-226 (Ra-226)	6.07E-03	6.07E-03	6.07E-03
Zrak	Radon-222 (Rn-222)	1.14E-03	1.14E-03	1.14E-03
Voda	Silver-110 (Ag-110m)	2.36E-02	2.36E-02	2.36E-02
Voda	Strontium-90 (Sr-90)	1.93E-04	1.93E-04	1.93E-04
Zrak	Tritium (H-3)	6.79E-04	6.79E-04	6.79E-04
Voda	Tritium (H-3)	2.14E-05	2.14E-05	2.14E-05
Zrak	Xenon-133 (Xe-133)	6.71E-06	6.71E-06	6.71E-06

Priloga B9: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije zasedba zemljišč

Appendix B9: Characterization values for land occupation

Zasedba	Zasedba kmetijskih zemljišč (m ² /leto)	Zasedba urbanih zemljišč (m ² /leto)
	Individualen, Hierarhičen Egalitaren	Individualen, Hierarhičen Egalitaren
Zasedba, gozd	1	/
Zasedba, pašniki in travniki	1	/
Zasedba, obdelovalnih površin	1	/
Zasedba, pozidana in sorodna zemljišča		1
Zasedba, mešana raba kmetijskih zemljišč	1	/
Zasedba, trajni nasadi - sadovnjaki	1	/
Zasedba, trajni nasadi - vinogradi	1	/
Zasedba, trajni nasad - hmelj	1	/
Zasedba, trajni nasad - oljčni nasadi	1	/

Priloga B10: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije sprememba rabe zemljišč

Appendix B11: Characterization values for natural land transformation

Sprememba	Spremembe rabe zemljišč (m ² /leto)
	Individualen, Hierarhičen, Egalitaren
Zmanjševanje površine gozda	-1

Priloga B11: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije raba vode

Appendix B11: Characterization values for water depletion

Vrsta rabe	Raba vode (m ³)		
	Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Raba vode v kmetijstvu	1	1	1
Raba vode v industriji	1	1	1
Raba vode v energetiki	1	1	1
Raba vode v javnih storitvah	1	1	1
Raba vode v drugih dejavnostih	1	1	1

Priloga B12: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije izčrpavanje naravnih bogastev

Appendix B12: Characterization values for mineral depletion

Ime	Izčrpavanje naravnih bogastev (kg Fe ekvivalent)		
	Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Aluminium	0.1	0.1	0.1
Chromium	24.9	24.9	24.9
Cobalt	1.0	1.0	1.0
Copper	42.7	42.7	42.7
Gold	69940.3	69940.3	69940.3
Iridium	92.5	92.5	92.5
Iron	1.0	1.0	1.0
Lead	1.8	1.8	1.8
Manganese	76.6	76.6	76.6
Molybdenum	207.5	207.5	207.5
Nickel	12.5	12.5	12.5

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloge B12: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije izčrpavanje naravnih bogastev

Ime	Izčrpavanje naravnih bogastev (kg Fe ekvivalent)		
	Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Osmium	6484.6	6484.6	6484.6
Other metals	1.0	1.0	1.0
Palladium	3812.3	3812.3	3812.3
Platinum	162805.2	162805.2	162805.2
Rhodium	20328.2	20328.2	20328.2
Ruthenium	2007.7	2007.7	2007.7
Silver	286.1	286.1	286.1
Tin	1271.3	1271.3	1271.3
Uranium	122.5	122.5	122.5
Other rare earth metals	77677.2	77677.2	77677.2
Zinc	2.3	2.3	2.3

Priloga B13: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije raba fosilnih goriv

Appendix B13: Characterization values for fossil depletion

Ime	Raba fosilnih goriv (kg Fe ekvivalent)		
	Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Lignit	0.28	0.28	0.28
Rjav premog	0.33	0.33	0.33
Utekočinjen naftni plin	1.10	1.10	1.10
Zemeljski plin	0.86	0.86	0.86
Motorni bencini	1.01	1.01	1.01
Diesel	1.01	1.01	1.01
Kurilno olje	1.01	1.01	1.01

Priloga B14: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije strupenost za človeka

Appendix B14: Characterization values for human toxicity

Medij	Področje	Ime snovi	Strupenost za človeka (kg 1,4-DB ekvivalent)		
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Zoksamid	0.104923	0.104923	0.104923
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciram	5.0E+00	5.7E+00	5.7E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Cink	5.0E-01	3.6E+01	2.2E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Cink in njegove spojine (Zn)	7.59E+00	6.10E+02	2.25E+03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Ksilen (C8H10)	5.26E-01	5.44E-01	5.44E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vinilacetat (C4H6O2)	1.77E+00	1.77E+00	1.77E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vanadij in njegove spojine, izražene kot V	1.50E+03	2.30E+03	2.00E+04
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Vanadij	2.5E+01	3.7E+02	1.5E+04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Valifenalat	0.207769	0.207769	0.207769
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi II. (predstavnik selenium)	3.98E+02	8.83E+03	3.19E+06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju II. nev. sk.	3.98E+02	8.83E+03	3.19E+06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi III. (predstavnik je baker)	7.81E-01	1.98E+01	6.15E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju III. nev. sk.	7.81E-01	1.98E+01	6.15E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju I. nev. sk.	2.64E+03	4.06E+04	1.50E+05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi I.	2.64E+03	4.06E+04	1.50E+05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi II. nev. sk.	8.31E+01	8.31E+01	8.31E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA org. spojine III. nev. sk.	8.37E-02	8.37E-02	8.37E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi I. nev. sk.	8.40E+00	8.40E+00	8.40E+00

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloge B14: Karakterizacijske vrednosti strupenost za človeka

Medij	Področje	Ime snovi	Strupenost za človeka (kg 1,4-DB ekvivalent)		
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA org. spojine II. nev. sk.	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi III. nev. sk.	1.04E+02	1.04E+02	1.04E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tritosulfuron	0.006909	0.006909	0.006909
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tritikonazol	1.528437	1.528437	1.528437
Tla	Kmetijstvo - FFS	Trineksapak-etil	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Trifloksistrobin	1.379815	1.379815	1.379815
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tribenuron-metil	7.8E-01	7.8E-01	7.8E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Triasulfuron	4.4E+00	4.4E+00	4.4E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Triadimenol	3.7E-01	3.7E-01	3.7E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA org. spojine I., II. in III.	4.19E-02	4.19E-02	4.19E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi II. in III.	1.99E+02	4.43E+03	1.60E+06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi I., II. in III.	1.01E+02	2.21E+03	7.98E+05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi I. in II.	1.52E+03	2.47E+04	1.67E+06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA Cd, Tl	1.33E+03	2.03E+04	7.50E+04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi I. in III. nev. sk.	6.53E+01	6.53E+01	6.53E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi I. in II. nev. sk.	4.58E+01	4.58E+01	4.58E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiram	7.1E-01	7.1E-01	7.1E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kositer in njegove spojine, izražene kot Sn	2.20E+01	3.29E+01	4.01E+01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Kositer	7.7E-03	1.3E-01	5.7E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiofanat-metil	8.1E-02	8.1E-02	8.1E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiametoksam	0.025295	0.025295	0.025295
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiakloprid	0.036693	0.036693	0.036693
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiabendazol	4.1E-01	4.1E-01	4.1E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Talij in njegove spojine, izražene kot Tl	1.24E+02	7.02E+03	2.53E+05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tetrazakonazol	1.460481	1.460481	1.460481
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tepraloksdim	0.088619	0.088619	0.088619
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Tenzidi	1.1E+00	1.1E+00	1.1E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tembotrion	0.702217	0.702217	0.702217
Tla	Kmetijstvo - FFS	Teflutrin	0.345476	0.345476	0.345476
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tebufenozid	9.7E-01	9.7E-01	9.7E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tebukonazol	5.0E-01	5.0E-01	5.0E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Žveplo	0.12685	0.12685	0.12685
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Styrene	1.62E+00	1.62E+00	1.62E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spiroksamin	2.439664	2.439664	2.439664
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spirodiklofen	8.702557	8.702557	8.702557
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spinosad (spinosin A+spinosin D)	2.323369	2.323369	2.323369
Tla	Kmetijstvo - FFS	S-metolaklor	0.414138	0.414138	0.414138
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Selen in njegove spojine, izražene kot Se	3.98E+02	8.83E+03	3.19E+06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Rimsulfuron	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kvinoksifen	2.173227	2.173227	2.173227
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kremenčev pesek	0.079158	0.079158	0.079158
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pirimetanil	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piridat	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piretrin	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piraflofen-etil	0.017144	0.017144	0.017144
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piraklostrobin	3.527146	3.527146	3.527146
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pimetrozin	0.01051	0.01051	0.01051
Tla	Kmetijstvo - FFS	Protiokonazol	0.599092	0.599092	0.599092
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prosulfuron	0.139638	0.139638	0.139638
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prosulfokarb	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prokvinazid	17.02579	17.02579	17.02579

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloge B14: Karakterizacijske vrednosti strupenost za človeka

Medij	Področje	Ime snovi	Strupenost za človeka (kg 1,4-DB ekvivalent)		
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propizamid	6.5E-01	2.2E+00	2.2E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propineb	2.4E+00	2.4E+00	2.4E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propikonazol	2.7E+00	2.7E+00	2.7E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propaquizafop	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propamokarb hidroklorid	3.9E-01	3.9E-01	3.9E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propamokarb	3.9E-01	3.9E-01	3.9E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Proheksadion-kalcij	0.016729	0.016729	0.016729
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prokloraz	3.6E+00	5.5E+00	5.5E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki kalijeve soli	7.4E-04	7.4E-04	7.4E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki amonijske soli	7.4E-04	7.4E-04	7.4E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Policiklični aromatski ogljikovodiki	2.55E+01	2.58E+01	2.58E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pirimikarb	2.2E-01	2.2E-01	2.2E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pinoksaden	0.032937	0.032937	0.032937
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Benzo(a)piren	1.84E+01	1.84E+01	1.84E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Fenol	4.96E-01	4.96E-01	4.96E-01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Fenol	1.1E-02	1.1E-02	1.1E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Petoksamid	0.132389	0.132389	0.132389
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pendimethalin	1.1E+00	1.1E+00	1.1E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Penkonazol	6.4E-01	6.4E-01	6.4E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Oxyfluorfen	4.9E+01	4.9E+01	4.9E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Etofumesat	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pelargonska kislina	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Nicosulfuron	0	0	0
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	2.11E+02	2.53E+02	5.11E+02
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Nikelj	9.7E-01	7.0E+00	1.9E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Nikelj v obliki respirabilnega prahu ali aerosola, spojine niklja - nikljev sulfid, nikljev oksid, nikljev karbonat, nikljev tetrakarbonil, izraženi kot Ni	2.11E+02	2.53E+02	5.11E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn	1.09E+03	1.72E+04	1.15E+05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Napropamid	0.101255	0.101255	0.101255
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Naftalen (C10H8)	3.75E+00	4.26E+00	4.26E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Miklobutanil	2.6E-01	2.6E-01	2.6E-01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Molibden	7.9E+01	1.3E+03	2.5E+05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Milbemektin	2.686242	2.686242	2.686242
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metsulfuron-metil	6.8E-02	6.8E-02	6.8E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metribuzin	0.919494	0.919494	0.919494
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metrafenon	0.404207	0.404207	0.404207
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metosulam	0.01556	0.01556	0.01556
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metiram	4.1E+00	4.1E+00	4.1E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Methyl methacrylate (C5H8O2)	3.92E+00	3.92E+00	3.92E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metil klorid	4.85E+00	4.85E+00	4.85E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metilklorid (CH2Cl)	4.85E+00	4.85E+00	4.85E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metiokarb	2.9E+00	2.9E+00	2.9E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metanol	1.34E-01	1.34E-01	1.34E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metkonazol	4.104857	4.104857	4.104857
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metazaklor	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metamitron	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metaldehid	1.263535	1.263535	1.263535
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metalaksil-M	0.324756	0.324756	0.324756
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metaflumizon	9.476423	9.476423	9.476423
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mezotripon	0.034185	0.034185	0.034185
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mezosulfuron	0.001475	0.001475	0.001475

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloge B14: Karakterizacijske vrednosti strupenost za človeka

Medij	Področje	Ime snovi	Strupenost za človeka (kg 1,4-DB ekvivalent)		
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	Izpusti onesnaževal	Živo srebro	2.7E+05	2.9E+05	1.0E+06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mekoprop-p DMA	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mecoprop-P	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	MCPA	0.072239	0.072239	0.072239
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mankozeb	0.114752	0.114752	0.114752
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Mangan	5.3E+00	7.0E+02	1.3E+04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Mangan in njegove spojine, izražene kot Mn	1.48E+03	1.96E+03	2.72E+04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mandipropamid	0.203512	0.203512	0.203512
Tla	Kmetijstvo - FFS	Linuron	1.2E+01	1.2E+01	1.2E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Parafinsko olje	0.083197	0.083197	0.083197
Zrak	Izpusti onesnaževal	Svinec	2.4E+03	1.6E+04	2.5E+04
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Svinec	6.1E+00	2.2E+02	9.8E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Lambda-cihalotrin	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Krezoksims - metil	3.5E-01	3.5E-01	3.5E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorpirifos	1.3E+01	1.3E+01	1.3E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klormekvat klorid	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorantraniliprol	0.018915	0.018915	0.018915
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kaptan	0.513965	0.513965	0.513965
Tla	Kmetijstvo - FFS	Izoksafutol	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Iprovalikarb	1.376564	1.376564	1.376564
Tla	Kmetijstvo - FFS	Iprodion	0.937584	0.937584	0.937584
Tla	Kmetijstvo - FFS	Jodosulfuron-metil natrij	0.09194	0.09194	0.09194
Tla	Kmetijstvo - FFS	Indoksakarb	15.6989	15.6989	15.6989
Tla	Kmetijstvo - FFS	Imidakloprid	0.003951	0.003951	0.003951
Tla	Kmetijstvo - FFS	Imazamoks	0.000353	0.000353	0.000353
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Fluor in njegove spojine, izražene kot HF	1.37E+02	1.37E+02	1.37E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vodikov cianid (HCN)	6.58E+01	6.58E+01	6.58E+01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	CIANID	2.54E+01	2.54E+01	2.54E+01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Hidrazin	1.2E+01	1.2E+01	1.2E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Heksitiazoks	7.3E-01	7.3E-01	7.3E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Anorganske spojine klora, izražene kot HCl	8.24E+00	6.19E+01	6.19E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tifensulfuron-metil	1.7E+00	1.7E+00	1.7E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Terbutilazin	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki izopropilamino soli	7.4E-04	7.4E-04	7.4E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat	7.4E-04	7.4E-04	7.4E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glufosinat-amonijeva sol	0.166305	0.166305	0.166305
Tla	Kmetijstvo - FFS	Giberelini (GA4 in GA7)	0.003245	0.003245	0.003245
Tla	Kmetijstvo - FFS	Giberelinska kislina (GA3)	0.023691	0.023691	0.023691
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosmet	3.4E-01	3.4E-01	3.4E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosetil-Al	1.4E-02	3.8E-02	3.8E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosetil	0.222326	0.222326	0.222326
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Formaldehid (CH2O)	6.79E+01	6.79E+01	6.79E+01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Formaldehide	5.33E+00	5.33E+00	5.33E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Foramsulfuron	0.001931	0.001931	0.001931
Tla	Kmetijstvo - FFS	Folpet	0.329339	0.329339	0.329339
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tau-fluvalinate	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flutriafol	0.153846	0.153846	0.153846
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluroksipir	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluroksipir - 1 MHE	0.005815	0.005815	0.005815
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flukvinkonazol	15.54601	15.54601	15.54601
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluopikolid	0.565922	0.565922	0.565922
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flufenacet	3.588093	3.588093	3.588093
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fludioksonil	0.363221	0.363221	0.363221
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluazinam	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluazifop-P-butyl	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	florasulam	0.226897	0.226897	0.226897

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloge B14: Karakterizacijske vrednosti strupenost za človeka

Medij	Področje	Ime snovi	Strupenost za človeka (kg 1,4-DB ekvivalent)		
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flonikamid	0.036423	0.036423	0.036423
Tla	Kmetijstvo - FFS	Železov sulfat	0.007055	0.007055	0.007055
Tla	Kmetijstvo - FFS	Železov (III) fosfat	0.089364	0.089364	0.089364
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpiroksimat	2.173526	2.173526	2.173526
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpropimorf	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpropidin	2.640754	2.640754	2.640754
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenoksaprop-p-etil	0.58056	0.58056	0.58056
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenmedifam	0.250447	0.250447	0.250447
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenheksamid	0.290481	0.290481	0.290481
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenbukonazol	2.0E+00	2.0E+00	2.0E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenazakvin	1.453103	1.453103	1.453103
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenamidon	0.007284	0.007284	0.007284
Tla	Kmetijstvo - FFS	Famoksadon	14.94316	14.94316	14.94316
Tla	Kmetijstvo - FFS	Etoksazol	8.119724	8.119724	8.119724
Tla	Kmetijstvo - FFS	Epoksikonazol	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Emamektin	0.388538	0.388538	0.388538
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dodin	4.6E-02	4.6E-02	4.6E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ditianon	1.2E+00	1.2E+00	1.2E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetomorf	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetoat	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetenamid-P	0.05368	0.05368	0.05368
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetaklor	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikvat	0.297716	0.297716	0.297716
Tla	Kmetijstvo - FFS	Difenokonazol	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Diflufenikan	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega oksida	0.007043	0.007043	0.007043
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker iz bakrovega oksiklorida	0.005183	0.005183	0.005183
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Diklormetan	1.81E+01	1.81E+01	1.81E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dichlorprop-P	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikamba	5.4E-01	5.4E-01	5.4E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Dibenzo(a,h)antracen	3.13E+03	3.13E+03	3.13E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Desmedifam	0.438101	0.438101	0.438101
Tla	Kmetijstvo - FFS	Deltametrin	24.41477	24.41477	24.41477
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciprodinil	1.353576	1.353576	1.353576
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciprokonazol	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Cimoksanil	1.065827	1.065827	1.065827
Tla	Kmetijstvo - FFS	Beta-ciflutrin	40.08838	40.08838	40.08838
Tla	Kmetijstvo - FFS	Cikloksidim	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciazofamid	0.695042	0.695042	0.695042
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Cianidi, lahkotopni, izraženi kot CN	3.94E+00	3.94E+00	3.94E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki trivalentnega bakrovega sulfata	0.002136	0.002136	0.002136
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega hidroksida	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega sulfata	0.225072	0.225072	0.225072
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega oksiklorida	0.005183	0.005183	0.005183
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Baker in njegove spojine, izražene kot Cu	7.81E-01	1.98E+01	6.15E+01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Baker	7.7E-02	7.4E-01	5.7E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kobalt in njegove spojine, izražene kot Co	7.37E-01	1.01E+02	1.18E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klopiralid	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klomazon	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klofentezin	1.7E+00	1.7E+00	1.7E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Krom in njegove spojine, izražene kot Cr	1.00E-01	2.50E-01	2.82E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Spojine kroma (VI) - kalcijev kromat, stroncijev kromat, kromov (III) kromat, cinkov kromat, izraženi kot Cr	1.00E-01	2.50E-01	2.82E-01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Krom	1.4E-04	5.3E-04	2.0E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorpirifos-metil	4.2E+01	4.2E+01	4.2E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorprofam	2.3E+00	2.3E+00	2.3E+00

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloge B14: Karakterizacijske vrednosti strupenost za človeka

Medij	Področje	Ime snovi	Strupenost za človeka (kg 1,4-DB ekvivalent)		
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorotoluron	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorotalonil	3.9E+00	3.9E+00	3.9E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Klor	1.7E+02	1.7E+02	1.7E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Klor (Cl2)	2.07E+02	2.07E+02	2.07E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Karboksin	1.7E-01	1.7E-01	1.7E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	kalcijev polisulfid	0.044199	0.044199	0.044199
Zrak	Izpusti onesnaževal	Kadmij	2.6E+03	4.1E+04	1.5E+05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kadmij in rakotvorne spojine kadmija, izražene kot Cd	2.64E+03	4.06E+04	1.50E+05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Acetic acid	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Boskalid	1.03762	1.03762	1.03762
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Bisphenol A	1.51E+00	1.51E+00	1.51E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Bentazon	2.5E+00	2.5E+00	2.5E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Benalaksil	5.8E-01	5.8E-01	5.8E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Benalaksil-M	0.471697	0.471697	0.471697
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Barij	2.5E+01	4.1E+02	6.6E+04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Banzen	8.57E-01	8.57E-01	8.57E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Azoksistrobin	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Azadirahatin A	0	0	0
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Arzen in njegove spojine (As)	8.20E+02	6.17E+04	6.01E+05
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Arzen	1.3E+03	1.5E+04	3.6E+05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Antimon in njegove spojine, izražene kot Sb	2.59E+03	4.86E+03	3.65E+04
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Antimon	8.6E+01	5.7E+02	3.1E+04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Amidosulfuron	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Aluminijev fosfid	0.068546	0.068546	0.068546
Tla	Kmetijstvo - FFS	Alfa-cipermetrin	1.7E+00	1.7E+00	1.7E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Aceton (C3H8O)	8.37E-02	8.37E-02	8.37E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Ocetna kislina (C2H4O2)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Acetamiprid	0.000879	0.000879	0.000879
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Acetaldehid (C2H4O)	2.56E+00	2.56E+00	2.56E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Abamektin	4.5E+01	4.5E+01	4.5E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	6-benziladenin	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	IBA	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metoksifenozid	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikamba sol	5.4E-01	5.4E-01	5.4E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dazomet	0.036785	0.036785	0.036785
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kvinoklamin	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D 2-Ethylhexyl ester	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D	3.8E-01	3.8E-01	3.8E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Meptildinokap	5.052623	5.052623	5.052623
Tla	Kmetijstvo - FFS	1-naftilocetna kislina	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	Alfanaftil acetamid (NAD)	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	MCPA-DMA	0	0	0
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D DMA	0	0	0

Priloga B15: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije strupenosti za sladkovodne ekosisteme
Appendix B15: Characterization values for freshwater ecotoxicity

Medij	Področje	Ime snovi	Strupenost za sladkovodne ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent)		
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Zoksamid	5.37E+00	5.37E+00	5.37E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciram	1.29E+01	1.29E+01	1.29E+01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Cink	7.52E+00	7.52E+00	7.52E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Cink in njegove spojine (Zn)	1.73E-01	1.73E-01	1.57E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Ksilen (C8H10)	9.99E-06	9.99E-06	9.99E-06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vinilacetat (C4H6O2)	9.70E-05	9.70E-05	9.70E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vanadij in njegove spojine, izražene kot V	3.00E+00	3.00E+00	2.19E+01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Vanadij	9.56E+01	9.56E+01	9.56E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Valifenalat	3.52E-02	3.52E-02	3.52E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi II. (predstavnik selenium)	1.73E+01	1.73E+01	2.41E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju II. nev. sk.	1.73E+01	1.73E+01	2.41E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi III. (predstavnik je baker)	3.08E+00	3.08E+00	2.54E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju III. nev. sk.	3.08E+00	3.08E+00	2.54E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju I. nev. sk.	3.36E-01	3.36E-01	1.94E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi I.	3.36E-01	3.36E-01	1.94E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi II. nev. sk.	3.08E-03	3.08E-03	3.08E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA org. spojine III. nev. sk.	1.81E-05	1.81E-05	1.81E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi I. nev. sk.	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA org. spojine II. nev. sk.	0.00E+00	1.82E-03	1.82E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi III. nev. sk.	1.95E-03	1.95E-03	1.95E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tritosulfuron	6.29E-01	6.29E-01	6.29E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tritikonazol	3.73E-01	3.73E-01	3.73E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Trineksapak-etil	3.82E-02	3.82E-02	3.82E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Trifloksistrobin	2.11E+00	2.11E+00	2.11E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tribenuron-metil	3.61E-01	3.61E-01	3.61E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Triasulfuron	1.09E+00	1.09E+00	1.09E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Triadimenol	2.29E-01	2.29E-01	2.29E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA org. spojine I., II. in III.	9.03E-06	9.20E-04	9.20E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi II. in III.	1.02E+01	1.02E+01	2.48E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi I., II. in III.	5.10E+00	5.10E+00	1.24E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi I. in II.	8.82E+00	8.82E+00	1.30E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA Cd, Ti	1.74E-01	1.74E-01	1.09E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi I. in III. nev. sk.	1.68E-03	1.68E-03	1.68E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi I. in II. nev. sk.	1.54E-03	1.54E-03	1.54E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiram	1.42E+01	1.42E+01	1.42E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kositer in njegove spojine, izražene kot Sn	1.25E-02	1.25E-02	2.28E-01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Kositer	9.36E-01	9.36E-01	9.36E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiofanat-metil	9.18E-02	9.18E-02	9.18E-02

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloge B15: Karakterizacijske vrednosti strupenot za sladkovodne ekosisteme

Medij	Področje	Ime snovi	Strupenot za sladkovodne ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent)		
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiametoksam	4.71E-02	4.71E-02	4.71E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiakloprid	1.80E-01	1.80E-01	1.80E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiabendazol	5.20E-01	5.20E-01	5.20E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Talij in njegove spojine, izražene kot Tl	2.03E+00	2.03E+00	1.52E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tetrakonazol	1.03E-01	1.03E-01	1.03E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tepraloksidim	3.59E-02	3.59E-02	3.59E-02
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Tenzidi	1.27E+00	1.27E+00	1.27E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tembotrion	3.50E-02	3.50E-02	3.50E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Teflutrin	1.08E+00	1.08E+00	1.08E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tebufenozid	2.85E-01	2.85E-01	2.85E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tebukonazol	4.14E-01	4.14E-01	4.14E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Žveplo	3.27E-02	3.27E-02	3.27E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Styrene	1.61E-05	1.61E-05	1.61E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spiroksamin	9.44E+01	9.44E+01	9.44E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spirodiklofen	1.50E+00	1.50E+00	1.50E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spinosad (spinosin A+spinosin D)	4.06E-01	4.06E-01	4.06E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	S-metolaklor	1.46E+00	1.46E+00	1.46E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Selen in njegove spojine, izražene kot Se	1.73E+01	1.73E+01	2.41E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Rimsulfuron	2.78E-01	2.78E-01	2.78E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kvinoksifen	2.03E+00	2.03E+00	2.03E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kremenčev pesek	2.91E-02	2.91E-02	2.91E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Primetanil	1.80E-01	1.80E-01	1.80E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piridat	1.17E-03	1.17E-03	1.17E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piretrin	1.18E-01	1.18E-01	1.18E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piraflufen-etil	7.91E+01	7.91E+01	7.91E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piraklostrobin	1.90E-01	1.90E-01	1.90E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pimetrozin	2.17E-02	2.17E-02	2.17E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Protiokonazol	1.06E+00	1.06E+00	1.06E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prosulfuron	3.41E+00	3.41E+00	3.41E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prosulfokarb	1.01E-01	1.01E-01	1.01E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prokvinazid	1.74E-01	1.74E-01	1.74E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propizamid	1.75E-01	1.75E-01	1.75E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propineb	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propikonazol	1.85E+00	1.85E+00	1.85E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propaquizafop	3.12E-01	3.12E-01	3.12E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propamokarb hidroklorid	1.51E-02	1.51E-02	1.51E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propamokarb	1.51E-02	1.51E-02	1.51E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Proheksadion-kalcij	2.68E-01	2.68E-01	2.68E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prokloraz	6.68E-01	6.68E-01	6.68E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki kalijeve soli	8.84E-03	8.84E-03	8.84E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki amonijeve soli	8.84E-03	8.84E-03	8.84E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Policiklični aromatski ogljikovodiki	1.84E-02	1.84E-02	1.84E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pirimikarb	1.26E-01	1.26E-01	1.26E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pinoksaden	2.32E-01	2.32E-01	2.32E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Benzo(a)piren	6.39E-06	8.69E-04	8.69E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Fenol	1.35E-03	1.35E-03	1.35E-03
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Fenol	5.60E-02	5.60E-02	5.60E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Petoksamid	2.47E-01	2.47E-01	2.47E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pendimethalin	7.79E-01	7.79E-01	7.79E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Penkonazol	7.11E-02	7.11E-02	7.11E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Oxyfluorfen	2.92E-01	2.92E-01	2.92E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Etofumesat	1.52E-01	1.52E-01	1.52E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pelargonska kislina	1.03E-03	1.03E-03	1.03E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Nicosulfuron	6.87E-02	6.87E-02	6.87E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	2.34E+00	2.34E+00	2.05E+01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Nikelj	9.84E+01	9.84E+01	9.84E+01

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloge B15: Karakterizacijske vrednosti strupenot za sladkovodne ekosisteme

Medij	Področje	Ime snovi	Strupenot za sladkovodne ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent)		
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Nikelj v obliki respirabilnega prahu ali aerosola, spojine niklja - nikljev sulfid, nikljev oksid, nikljev karbonat, nikljev tetrakarbonil, izraženi kot Ni	2.34E+00	2.34E+00	2.05E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn	8.65E-01	8.65E-01	7.61E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Napropamid	5.97E-02	5.97E-02	5.97E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Naftalen (C10H8)	7.37E-04	7.37E-04	7.37E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Miklobutanil	6.97E-01	6.97E-01	6.97E-01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Molibden	1.81E+00	1.81E+00	1.81E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Milbemektin	1.50E-01	1.50E-01	1.50E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metsulfuron-metil	1.27E+02	1.27E+02	1.27E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metribuzin	7.79E+00	7.79E+00	7.79E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metrafenon	4.68E-01	4.68E-01	4.68E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metosulam	1.52E+00	1.52E+00	1.52E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metiram	3.91E+00	3.91E+00	3.91E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Methyl methacrylate (C5H8O2)	1.26E-05	1.26E-05	1.26E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metil klorid	0.00E+00	1.51E-05	1.51E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metilklorid (CH2Cl)	0.00E+00	1.51E-05	1.51E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metiokarb	9.36E+00	9.36E+00	9.36E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metanol	4.64E-05	4.64E-05	4.64E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metkonazol	3.93E-01	3.93E-01	3.93E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metazaklor	1.12E+00	1.12E+00	1.12E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metamitron	9.81E-02	9.81E-02	9.81E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metaldehid	7.34E-03	7.34E-03	7.34E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metalaksil-M	1.30E-02	1.30E-02	1.30E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metaflumizon	1.34E+00	1.34E+00	1.34E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mezotrion	3.43E-01	3.43E-01	3.43E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mezosulfuron	1.03E+01	1.03E+01	1.03E+01
Zrak	Izpusti onesnaževal	Živo srebro	2.91E+00	2.91E+00	8.78E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mekoprop-p DMA	2.74E-03	2.74E-03	2.74E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mecoprop-P	2.74E-03	2.74E-03	2.74E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	MCPA	6.44E-02	6.44E-02	6.44E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mankozeb	2.97E+00	2.97E+00	2.97E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Mangan	4.41E+00	4.41E+00	4.41E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Mangan in njegove spojine, izražene kot Mn	5.31E-02	5.31E-02	1.41E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mandipropamid	2.24E-02	2.24E-02	2.24E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Linuron	1.11E+01	1.11E+01	1.11E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Parafinsko olje	3.94E-02	3.94E-02	3.94E-02
Zrak	Izpusti onesnaževal	Svinec	5.24E-03	5.24E-03	1.22E-01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Svinec	4.14E-01	4.14E-01	4.14E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Lambda-cihalotrin	2.02E+00	2.02E+00	2.02E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Krezaksim - metil	4.69E+01	4.69E+01	4.69E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorpirifos	9.77E+00	9.77E+00	9.77E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klormekvat klorid	2.36E-02	2.36E-02	2.36E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorantraniliprol	9.65E-01	9.65E-01	9.65E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kaptan	7.59E-01	7.59E-01	7.59E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Izoksafutol	3.23E+01	3.23E+01	3.23E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Iprovalikarb	1.15E-01	1.15E-01	1.15E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Iprodion	1.86E-01	1.86E-01	1.86E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Jodosulfuron-metil natrij	4.87E+00	4.87E+00	4.87E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Indoksakarb	5.46E+00	5.46E+00	5.46E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Imidaklopid	1.09E+01	1.09E+01	1.09E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Imazamoks	7.19E+00	7.19E+00	7.19E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Fluor in njegove spojine, izražene kot HF	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloge B15: Karakterizacijske vrednosti strupenot za sladkovodne ekosisteme

Medij	Področje	Ime snovi	Strupenot za sladkovodne ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent)		
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vodikov cianid (HCN)	9.56E-01	9.56E-01	9.56E-01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	CIANID	4.56E+01	4.56E+01	4.56E+01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Hidrazin	1.77E+01	1.77E+01	1.77E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Heksitiazoks	1.24E-02	1.24E-02	1.24E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Anorganske spojine klora, izražene kot HCl	0.00E+00	6.69E-04	6.69E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tifensulfuron-metil	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Terbutilazin	1.42E+00	1.42E+00	1.42E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki izopropilamino soli	8.84E-03	8.84E-03	8.84E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat	8.84E-03	8.84E-03	8.84E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glufosinat-amonijeva sol	2.08E-03	2.08E-03	2.08E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Giberelini (GA4 in GA7)	1.22E-01	1.22E-01	1.22E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Giberelinska kislina (GA3)	1.77E-02	1.77E-02	1.77E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosmet	1.58E+00	1.58E+00	1.58E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosetil-Al	8.45E-02	8.45E-02	8.45E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosetil	5.80E-02	5.80E-02	5.80E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Formaldehid (CH ₂ O)	1.06E-02	1.06E-02	1.06E-02
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Formaldehide	1.99E-01	1.99E-01	1.99E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Foramsulfuron	2.39E-01	2.39E-01	2.39E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Folpet	1.42E-01	1.42E-01	1.42E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tau-fluvalinate	3.33E-01	3.33E-01	3.33E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flutriafol	2.78E-01	2.78E-01	2.78E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluroksipir	4.88E-01	4.88E-01	4.88E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluroksipir - 1 MHE	4.05E-01	4.05E-01	4.05E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flukvinkonazol	4.46E+00	4.46E+00	4.46E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluopikolid	1.80E+00	1.80E+00	1.80E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flufenacet	9.20E+00	9.20E+00	9.20E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fludioksonil	1.53E+00	1.53E+00	1.53E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluazinam	7.28E+01	7.28E+01	7.28E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluazifop-P-butyl	1.02E-01	1.02E-01	1.02E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	florasulam	1.04E+01	1.04E+01	1.04E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flonikamid	4.36E-04	4.36E-04	4.36E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Železov sulfat	3.23E-02	3.23E-02	3.23E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Železov (III) fosfat	1.42E-04	1.42E-04	1.42E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpiroksimat	4.28E-01	4.28E-01	4.28E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpropimorf	4.56E-01	4.56E-01	4.56E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpropidin	3.98E+00	3.98E+00	3.98E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenoksaprop-p-etil	9.24E-01	9.24E-01	9.24E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenmedifam	6.34E-01	6.34E-01	6.34E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenheksamid	7.03E-02	7.03E-02	7.03E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenbukonazol	2.11E+00	2.11E+00	2.11E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenazakvin	1.94E+00	1.94E+00	1.94E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenamidon	1.67E-01	1.67E-01	1.67E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Famoksadon	5.07E+00	5.07E+00	5.07E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Etoksazol	1.46E-01	1.46E-01	1.46E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Epoksikonazol	1.87E+00	1.87E+00	1.87E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Emamektin	7.50E+01	7.50E+01	7.50E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dodin	2.29E+00	2.29E+00	2.29E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ditianon	5.69E+00	5.69E+00	5.69E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetomorf	1.87E-01	1.87E-01	1.87E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetoat	4.34E+00	4.34E+00	4.34E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetenamid-P	2.94E+00	2.94E+00	2.94E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetaklor	8.75E-01	8.75E-01	8.75E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikvat	7.05E+00	7.05E+00	7.05E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Difenokonazol	6.65E-01	6.65E-01	6.65E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Diflufenikan	6.65E-01	6.65E-01	6.65E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega oksida	2.78E-01	2.78E-01	2.78E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker iz bakrovega oksiklorida	1.73E+00	1.73E+00	1.73E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Diklormetan	3.84E-05	3.84E-05	3.84E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dichlorprop-P	4.30E-03	4.30E-03	4.30E-03

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloge B15: Karakterizacijske vrednosti strupenot za sladkovodne ekosisteme

Medij	Področje	Ime snovi	Strupenot za sladkovodne ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent)		
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikamba	1.91E-01	1.91E-01	1.91E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Dibenzo(a,h)antracen	0.00E+00	5.65E-02	5.65E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Desmedifam	1.91E+00	1.91E+00	1.91E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Deltametrin	6.23E-01	6.23E-01	6.23E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciprodinil	8.31E-02	8.31E-02	8.31E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciprokonazol	2.95E-01	2.95E-01	2.95E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Cimoksanil	6.61E-01	6.61E-01	6.61E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Beta-ciflutrin	2.28E+00	2.28E+00	2.28E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Cikloksidim	3.88E-03	3.88E-03	3.88E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciazofamid	6.84E+00	6.84E+00	6.84E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Cianidi, lahkotopni, izraženi kot CN	9.23E-02	9.23E-02	9.23E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki trivalentnega bakrovega sulfata	3.70E-01	3.70E-01	3.70E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega hidroksida	2.55E+00	2.55E+00	2.55E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega sulfata	2.51E-01	2.51E-01	2.51E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega oksiklorida	1.46E+00	1.46E+00	1.46E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Baker in njegove spojine, izražene kot Cu	3.08E+00	3.08E+00	2.54E+01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Baker	1.18E+02	1.18E+02	1.18E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kobalt in njegove spojine, izražene kot Co	3.58E+00	3.58E+00	2.27E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klopiralid	1.41E-01	1.41E-01	1.41E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klomazon	6.71E-01	6.71E-01	6.71E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klofentezin	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Krom in njegove spojine, izražene kot Cr	1.15E-02	1.15E-02	2.36E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Spojine kroma (VI) - kalcijev kromat, stroncijev kromat, kromov (III) kromat, cinkov kromat, izraženi kot Cr	1.15E-02	1.15E-02	2.36E-01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Krom	9.02E-01	9.02E-01	9.02E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorpirifos-metil	3.26E+00	3.26E+00	3.26E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorprofam	9.12E-01	9.12E-01	9.12E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorotoluron	1.14E+00	1.14E+00	1.14E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorotalonil	2.23E-01	2.23E-01	2.23E-01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Klor	1.90E+01	1.90E+01	1.90E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Klor (Cl ₂)	1.21E-02	1.21E-02	1.21E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Karboksin	3.34E-01	3.34E-01	3.34E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	kalcijev polisulfid	2.33E-01	2.33E-01	2.33E-01
Zrak	Izpusti onesnaževal	Kadmij	3.36E-01	3.36E-01	1.94E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kadmij in rakotvorne spojine kadmija, izražene kot Cd	3.36E-01	3.36E-01	1.94E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Acetic acid	6.02E-03	6.02E-03	6.02E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Boskalid	1.54E-01	1.54E-01	1.54E-01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Bisphenol A	1.57E+01	1.57E+01	1.57E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Bentazon	3.93E-02	3.93E-02	3.93E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Benalaksil	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Benalaksil-M	5.17E-02	5.17E-02	5.17E-02
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Barij	2.69E+00	2.69E+00	2.69E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Banzen	3.21E-05	3.21E-05	3.21E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Azoksistrobin	1.78E+01	1.78E+01	1.78E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Azadirahthin A	1.72E+00	1.72E+00	1.72E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Arzen in njegove spojine (As)	2.17E-01	2.17E-01	3.71E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Arzen	1.56E+01	1.56E+01	1.56E+01

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloge B15: Karakterizacijske vrednosti strupenot za sladkovodne ekosisteme

Medij	Področje	Ime snovi	Strupenot za sladkovodne ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent)		
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Antimon in njegove spojine, izražene kot Sb	1.17E+00	1.17E+00	3.94E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Antimon	1.54E+01	1.54E+01	1.54E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Amidosulfuron	1.19E-01	1.19E-01	1.19E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Aluminijev fosfid	1.40E+01	1.40E+01	1.40E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Alfa-cipermetrin	1.11E+01	1.11E+01	1.11E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Aceton (C3H8O)	1.81E-05	1.81E-05	1.81E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Ocetna kislina (C2H4O2)	6.02E-03	6.02E-03	6.02E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Acetamiprid	9.05E-01	9.05E-01	9.05E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Acetaldehid (C2H4O)	4.35E-04	4.35E-04	4.35E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Abamektin	1.98E+01	1.98E+01	1.98E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	6-benziladenin	1.65E-01	1.65E-01	1.65E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	IBA	7.31E-03	7.31E-03	7.31E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metoksifenoimid	2.10E+00	2.10E+00	2.10E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikamba sol	1.91E-01	1.91E-01	1.91E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dazomet	1.27E+00	1.27E+00	1.27E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kvinoklamin	4.04E+00	4.04E+00	4.04E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D 2-Ethylhexyl ester	1.21E-03	1.21E-03	1.21E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D	2.93E-02	2.93E-02	2.93E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Meptildinokap	6.71E-01	6.71E-01	6.71E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	1-naftilocetna kislina	4.60E-03	4.60E-03	4.60E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Alfanaftil acetamid (NAD)	7.13E-02	7.13E-02	7.13E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	MCPA-DMA	1.73E-03	1.73E-03	1.73E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D DMA	9.96E-04	9.96E-04	9.96E-04

Priloga B16: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije strupenosti za morske ekosisteme
Appendix B16: Characterization values for marine ecotoxicity

Medij	Področje	Ime snovi	Strupenost za morske ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent)		
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Zoksamid	2.45E-01	2.45E-01	2.45E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciram	1.35E-01	1.35E-01	1.35E-01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Cink	3.00E+00	6.01E+00	1.31E+03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Cink in njegove spojine (Zn)	1.18E+01	2.73E+01	6.33E+03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Ksilen (C8H10)	1.50E-04	1.50E-04	1.50E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vinilacetat (C4H6O2)	8.93E-04	8.93E-04	8.93E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vanadij in njegove spojine, izražene kot V	8.70E+01	8.70E+01	1.60E+05
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Vanadij	9.47E+01	9.47E+01	1.39E+05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Valifenalat	6.48E-04	6.48E-04	6.48E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi II. (predstavnik selenium)	5.33E+01	5.33E+01	8.92E+05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju II. nev. sk.	5.33E+01	5.33E+01	8.92E+05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi III. (predstavnik je baker)	1.19E+02	3.29E+02	1.06E+05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju III. nev. sk.	1.19E+02	3.29E+02	1.06E+05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju I. nev. sk.	3.42E+01	3.42E+01	7.48E+03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi I.	3.42E+01	3.42E+01	7.48E+03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi II. nev. sk.	1.66E-03	1.66E-03	1.66E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA org. spojine III. nev. sk.	7.48E-05	7.48E-05	7.48E-05

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloge B16: Karakterizacijske vrednosti strupenot za morske ekosisteme

Medij	Področje	Ime snovi	Strupenot za morske ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent)		
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi I. nev. sk.	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA org. spojine II. nev. sk.	0.00E+00	5.15E-02	5.15E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi III. nev. sk.	1.86E-01	1.86E-01	1.86E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tritosulfuron	1.00E-02	1.00E-02	1.00E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tritikonazol	9.06E-03	9.06E-03	9.06E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Trineksapak-etil	1.20E-03	1.20E-03	1.20E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Trifloksistrobin	3.31E-01	3.31E-01	3.31E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tribenuron-metil	3.32E-03	3.32E-03	3.32E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Triasulfuron	1.90E-02	1.90E-02	1.90E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Triadimenol	2.36E-03	2.36E-03	2.36E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA org. spojine I., II. in III.	3.74E-05	2.58E-02	2.58E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi II. in III.	8.60E+01	1.91E+02	4.99E+05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi I., II. in III.	4.30E+01	9.57E+01	2.49E+05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi I. in II.	4.37E+01	4.37E+01	4.50E+05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA Cd, Tl	1.92E+01	1.92E+01	4.12E+03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi I. in III. nev. sk.	6.27E-02	6.27E-02	6.27E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi I. in II. nev. sk.	8.29E-04	8.29E-04	8.29E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiram	8.03E-02	8.03E-02	8.03E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kositer in njegove spojine, izražene kot Sn	4.13E+00	4.13E+00	7.64E+02
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Kositer	6.80E-01	6.80E-01	1.19E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiofanat-metil	2.62E-04	2.62E-04	2.62E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiametoksam	1.51E-02	1.51E-02	1.51E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiaklopid	1.47E-03	1.47E-03	1.47E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiabendazol	5.37E-03	5.37E-03	5.37E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Talij in njegove spojine, izražene kot Tl	3.83E+01	3.83E+01	2.76E+05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tettrakonazol	1.82E-03	1.82E-03	1.82E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tepraloksidim	2.10E-04	2.10E-04	2.10E-04
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Tenzidi	5.49E-02	5.49E-02	5.49E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tembotrion	6.29E-04	6.29E-04	6.29E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Teflutrin	2.57E+00	2.57E+00	2.57E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tebufenozid	6.28E-03	6.28E-03	6.28E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tebukonazol	7.28E-03	7.28E-03	7.28E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Žveplo	2.82E-03	2.82E-03	2.82E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Styrene	2.76E-04	2.76E-04	2.76E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spiroksamin	4.56E-01	4.56E-01	4.56E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spirodiklofen	1.11E-01	1.11E-01	1.11E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spinosad (spinosin A+spinosin D)	5.14E-02	5.14E-02	5.14E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	S-metolaklor	4.80E-02	4.80E-02	4.80E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Selen in njegove spojine, izražene kot Se	5.33E+01	5.33E+01	8.92E+05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Rimsulfuron	2.89E-03	2.89E-03	2.89E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kvinoksifen	8.47E-02	8.47E-02	8.47E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kremenčev pesek	9.86E-05	9.86E-05	9.86E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pirimetanil	2.37E-03	2.37E-03	2.37E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piridat	1.33E-05	1.33E-05	1.33E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piretrin	2.89E-02	2.89E-02	2.89E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piraflufen-etil	1.79E+00	1.79E+00	1.79E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piraklostrobin	6.84E-02	6.84E-02	6.84E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pimetrozin	5.98E-04	5.98E-04	5.98E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Protiokonazol	1.46E-02	1.46E-02	1.46E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prosulfuron	1.16E-02	1.16E-02	1.16E-02

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloge B16: Karakterizacijske vrednosti strupenot za morske ekosisteme

Medij	Področje	Ime snovi	Strupenot za morske ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent)		
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prosulfokarb	1.47E-03	1.47E-03	1.47E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prokvinazid	1.15E-02	1.15E-02	1.15E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propizamid	1.25E-01	1.25E-01	1.25E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propineb	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propikonazol	3.32E-02	3.32E-02	3.32E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propaquizafop	1.79E-03	1.79E-03	1.79E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propamokarb hidroklorid	1.59E-04	1.59E-04	1.59E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propamokarb	1.59E-04	1.59E-04	1.59E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Proheksadion-kalcij	2.01E-03	2.01E-03	2.01E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prokloraz	1.38E-02	1.38E-02	1.38E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki kalijeve soli	4.94E-05	4.94E-05	4.94E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki amonijeve soli	4.94E-05	4.94E-05	4.94E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Policiklični aromatski ogljikovodiki	1.50E-02	1.50E-02	1.50E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pirimikarb	1.81E-03	1.81E-03	1.81E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pinoksaden	8.76E-03	8.76E-03	8.76E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Benzo(a)piren	5.56E-04	3.08E-01	3.10E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Fenol	3.79E-04	3.79E-04	3.79E-04
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Fenol	3.58E-05	3.58E-05	3.58E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Petoksamid	6.94E-04	6.94E-04	6.94E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pendimethalin	3.52E-01	3.52E-01	3.52E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Penkonazol	1.87E-03	1.87E-03	1.87E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Oxyfluorfen	1.01E-01	1.01E-01	1.01E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Etofumesat	2.62E-03	2.62E-03	2.62E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pelargonska kislina	2.79E-04	2.79E-04	2.79E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Nicosulfuron	7.11E-04	7.11E-04	7.11E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	1.07E+02	1.07E+02	1.38E+05
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Nikelj	9.59E+01	9.59E+01	1.02E+05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Nikelj v obliki respirabilnega prahu ali aerosola, spojine niklja - nikljev sulfid, nikljev oksid, nikljev karbonat, nikljev tetrakarbonil, izraženi kot Ni	1.07E+02	1.07E+02	1.38E+05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn	4.09E+01	7.17E+01	3.97E+04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Napropamid	1.81E-03	1.81E-03	1.81E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Naftalen (C10H8)	3.74E-03	3.74E-03	3.74E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Miklobutanol	8.72E-03	8.72E-03	8.72E-03
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Molibden	5.07E-01	1.88E+00	1.25E+04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Milbemektin	9.93E-03	9.93E-03	9.93E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metsulfuron-metil	1.16E+00	1.16E+00	1.16E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metribuzin	1.51E-02	1.51E-02	1.51E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metrafenon	1.82E-02	1.82E-02	1.82E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metosulam	1.49E-02	1.49E-02	1.49E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metiram	6.84E-02	6.84E-02	6.84E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Methyl methacrylate (C5H8O2)	1.65E-04	1.65E-04	1.65E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metil klorid	0.00E+00	2.89E-03	2.89E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metilklorid (CH2Cl)	0.00E+00	2.89E-03	2.89E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metiokarb	2.00E+00	2.00E+00	2.00E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metanol	9.99E-05	9.99E-05	9.99E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metkonazol	6.79E-03	6.79E-03	6.79E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metazaklor	4.08E-02	4.08E-02	4.08E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metamitron	7.00E-04	7.00E-04	7.00E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metaldehid	2.53E-04	2.53E-04	2.53E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metalaksil-M	1.39E-04	1.39E-04	1.39E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metaflumizon	3.56E-01	3.56E-01	3.56E-01

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloge B16: Karakterizacijske vrednosti strupenot za morske ekosisteme

Medij	Področje	Ime snovi	Strupenot za morske ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent)		
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mezotrion	5.45E-03	5.45E-03	5.45E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mezosulfuron	7.25E-02	7.25E-02	7.25E-02
Zrak	Izpusti onesnaževal	Živo srebro	6.26E+02	6.26E+02	7.40E+04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mekoprop-p DMA	8.74E-06	8.74E-06	8.74E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mecoprop-P	8.74E-06	8.74E-06	8.74E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	MCPA	1.67E-04	1.67E-04	1.67E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mankozeb	1.54E-01	1.54E-01	1.54E-01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Mangan	1.36E+00	4.14E+00	2.59E+03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Mangan in njegove spojine, izražene kot Mn	1.91E+00	6.72E+00	5.35E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mandipropamid	1.98E-03	1.98E-03	1.98E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Linuron	5.14E-01	5.14E-01	5.14E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Parafinsko olje	2.06E-04	2.06E-04	2.06E-04
Zrak	Izpusti onesnaževal	Svinec	1.90E+00	1.90E+00	3.49E+02
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Svinec	2.93E-01	2.93E-01	4.93E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Lambda-cihalotrin	4.83E+00	4.83E+00	4.83E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Krezoksim - metil	2.01E+00	2.01E+00	2.01E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorpirifos	2.67E-01	2.67E-01	2.67E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klormekvat klorid	7.38E-04	7.38E-04	7.38E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorantraniliprol	3.41E-02	3.41E-02	3.41E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kaptan	3.42E-02	3.42E-02	3.42E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Izoksafutol	5.69E-01	5.69E-01	5.69E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Iprovalikarb	1.70E-03	1.70E-03	1.70E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Iprodion	1.22E-02	1.22E-02	1.22E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Jodosulfuron-metil natrij	3.11E-02	3.11E-02	3.11E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Indoksakarb	8.41E-01	8.41E-01	8.41E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Imidakloprid	6.15E-02	6.15E-02	6.15E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Imazamoks	2.16E-02	2.16E-02	2.16E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Fluor in njegove spojine, izražene kot HF	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vodikov cianid (HCN)	5.06E+01	5.06E+01	5.06E+01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	CIANID	5.00E+01	5.00E+01	5.00E+01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Hidrazin	7.56E-02	7.56E-02	7.56E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Heksitiazoks	4.50E-04	4.50E-04	4.50E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Anorganske spojine klora, izražene kot HCl	0.00E+00	1.14E-04	1.14E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tifensulfuron-metil	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Terbutilazin	4.96E-02	4.96E-02	4.96E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki izopropilamino soli	4.94E-05	4.94E-05	4.94E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat	4.94E-05	4.94E-05	4.94E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glufosinat-amonijeva sol	1.80E-04	1.80E-04	1.80E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Giberelini (GA4 in GA7)	1.18E-03	1.18E-03	1.18E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Giberelinska kislina (GA3)	6.99E-04	6.99E-04	6.99E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosmet	5.87E-03	5.87E-03	5.87E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosetil-Al	8.73E-04	8.73E-04	8.73E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosetil	8.76E-04	8.76E-04	8.76E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Formaldehid (CH2O)	4.95E-03	4.95E-03	4.95E-03
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Formaldehide	7.11E-04	7.11E-04	7.11E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Foramsulfuron	3.43E-03	3.43E-03	3.43E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Folpet	8.00E-03	8.00E-03	8.00E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tau-fluvalinate	7.28E-01	7.28E-01	7.28E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flutriafol	5.71E-03	5.71E-03	5.71E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluroksipir	1.38E-02	1.38E-02	1.38E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluroksipir - 1 MHE	1.90E-02	1.90E-02	1.90E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flukvinkonazol	1.17E-01	1.17E-01	1.17E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluopikolid	1.40E-01	1.40E-01	1.40E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flufenacet	1.06E-01	1.06E-01	1.06E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fludioksonil	1.34E-01	1.34E-01	1.34E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluazinam	5.77E+00	5.77E+00	5.77E+00

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloge B16: Karakterizacijske vrednosti strupenot za morske ekosisteme

Medij	Področje	Ime snovi	Strupenot za morske ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent)		
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluazifop-P-butyl	1.53E-02	1.53E-02	1.53E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	florasulam	4.83E-02	4.83E-02	4.83E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flonikamid	2.56E-05	2.56E-05	2.56E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Železov sulfat	2.22E-04	2.22E-04	2.22E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Železov (III) fosfat	3.28E-04	3.28E-04	3.28E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpiroksimat	4.36E-02	4.36E-02	4.36E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpropimorf	2.91E-02	2.91E-02	2.91E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpropidin	1.26E-01	1.26E-01	1.26E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenoksaprop-p-etil	3.60E-02	3.60E-02	3.60E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenmedifam	4.23E-02	4.23E-02	4.23E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenheksamid	2.94E-03	2.94E-03	2.94E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenbukonazol	1.22E-01	1.22E-01	1.22E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenazakvin	5.46E-01	5.46E-01	5.46E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenamidon	1.00E-02	1.00E-02	1.00E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Famoksadon	7.31E-01	7.31E-01	7.31E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Etoksazol	3.84E-03	3.84E-03	3.84E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Epoksikonazol	1.35E+00	1.35E+00	1.35E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Emamektin	2.48E+00	2.48E+00	2.48E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dodin	1.45E-03	1.45E-03	1.45E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ditianon	9.97E-02	9.97E-02	9.97E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetomorf	1.94E-03	1.94E-03	1.94E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetoat	5.56E-02	5.56E-02	5.56E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetenamid-P	1.38E-02	1.38E-02	1.38E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetaklor	9.40E-03	9.40E-03	9.40E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikvat	2.03E-02	2.03E-02	2.03E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Difenokonazol	1.17E-02	1.17E-02	1.17E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Diflufenikan	1.17E-02	1.17E-02	1.17E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega oksida	1.21E-02	1.21E-02	1.21E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker iz bakrovega oksiklorida	3.59E-02	3.59E-02	3.59E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Diklormetan	3.33E-03	3.33E-03	3.33E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dichlorprop-P	4.46E-05	4.46E-05	4.46E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikamba	9.00E-03	9.00E-03	9.00E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Dibenzo(a,h)antracen	0.00E+00	1.88E-01	1.88E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Desmedifam	2.20E-01	2.20E-01	2.20E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Deltametrin	9.51E+00	9.51E+00	9.51E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciprodinil	2.49E-03	2.49E-03	2.49E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciprokonazol	5.26E-03	5.26E-03	5.26E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Cimoksanil	5.33E-03	5.33E-03	5.33E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Beta-ciflutrin	8.83E+00	8.83E+00	8.83E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Cikloksidim	4.10E-05	4.10E-05	4.10E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciazofamid	1.02E-01	1.02E-01	1.02E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Cianidi, lahkotopni, izraženi kot CN	5.74E-01	5.74E-01	5.74E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki trivalentnega bakrovega sulfata	2.72E-03	2.72E-03	2.72E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega hidroksida	2.64E-02	2.64E-02	2.64E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega sulfata	2.76E-03	2.76E-03	2.76E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega oksiklorida	4.83E-02	4.83E-02	4.83E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Baker in njegove spojine, izražene kot Cu	1.19E+02	3.29E+02	1.06E+05
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Baker	4.23E+01	1.01E+02	2.99E+04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kobalt in njegove spojine, izražene kot Co	5.29E+01	1.51E+02	8.13E+04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klopuralid	2.81E-03	2.81E-03	2.81E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klomazon	2.11E-02	2.11E-02	2.11E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klofentezin	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Krom in njegove spojine, izražene kot Cr	3.90E+00	3.90E+00	7.53E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Spojine kroma (VI) - kalcijev kromat, stroncijev kromat, kromov (III) kromat, cinkov kromat, izraženi kot Cr	3.90E+00	3.90E+00	7.53E+02
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Krom	6.67E-01	6.67E-01	1.20E+02

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloge B16: Karakterizacijske vrednosti strupenot za morske ekosisteme

Medij	Področje	Ime snovi	Strupenot za morske ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent)		
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorpirifos-metil	8.20E-01	8.20E-01	8.20E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorprofam	2.29E-02	2.29E-02	2.29E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorotoluron	7.35E-02	7.35E-02	7.35E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorotalonil	4.20E+00	4.20E+00	4.20E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Klor	3.09E+00	3.09E+00	3.09E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Klor (Cl2)	3.53E+00	3.53E+00	3.53E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Karboksin	3.46E-03	3.46E-03	3.46E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	kalcijev polisulfid	3.19E-03	3.19E-03	3.19E-03
Zrak	Izpusti onesnaževal	Kadmij	3.42E+01	3.42E+01	7.48E+03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kadmij in rakotvorne spojine kadmija, izražene kot Cd	3.42E+01	3.42E+01	7.48E+03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Acetic acid	1.43E-03	1.43E-03	1.43E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Boskalid	6.25E-03	6.25E-03	6.25E-03
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Bisphenol A	8.77E-02	8.77E-02	8.77E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Bentazon	5.63E-04	5.63E-04	5.63E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Benalaksil	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Benalaksil-M	1.32E-03	1.32E-03	1.32E-03
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Barij	2.77E+00	2.77E+00	1.54E+04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Banzen	8.42E-04	8.42E-04	8.42E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Azoksistrobin	1.08E+00	1.08E+00	1.08E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Azadirachtin A	4.36E-02	4.36E-02	4.36E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Arzen in njegove spojine (As)	1.90E+01	1.90E+01	2.04E+04
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Arzen	1.51E+01	1.51E+01	1.32E+04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Antimon in njegove spojine, izražene kot Sb	1.22E+01	1.22E+01	3.33E+04
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Antimon	1.54E+01	1.54E+01	3.24E+04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Amidosulfuron	1.23E-03	1.23E-03	1.23E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Aluminijev fosfid	1.15E+00	1.15E+00	1.15E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Alfa-cipermetrin	3.70E+00	3.70E+00	3.70E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Aceton (C3H8O)	7.48E-05	7.48E-05	7.48E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Ocetna kislina (C2H4O2)	1.43E-03	1.43E-03	1.43E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Acetamidrid	3.19E-03	3.19E-03	3.19E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Acetaldehid (C2H4O)	1.81E-03	1.81E-03	1.81E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Abamektin	6.24E-01	6.24E-01	6.24E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	6-benziladenin	1.71E-03	1.71E-03	1.71E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	IBA	2.20E-05	2.20E-05	2.20E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metoksifenozyd	3.68E-02	3.68E-02	3.68E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikamba sol	9.00E-03	9.00E-03	9.00E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dazomet	2.61E-02	2.61E-02	2.61E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kvinoklamin	4.18E-02	4.18E-02	4.18E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D 2-Ethylhexyl ester	1.49E-03	1.49E-03	1.49E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D	3.25E-05	3.25E-05	3.25E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Meptildinokap	5.79E-02	5.79E-02	5.79E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	1-naftilocetna kislina	1.92E-05	1.92E-05	1.92E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Alfanaftil acetamid (NAD)	6.65E-04	6.65E-04	6.65E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	MCPA-DMA	5.83E-06	5.83E-06	5.83E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D DMA	1.92E-08	1.92E-08	1.92E-08

Priloga B17: Karakterizacijske vrednosti vplivne kategorije strupenosti za kopenske ekosisteme
Appendix B17: Characterization values for terrestrial ecotoxicity

Medij	Področje	Ime snovi	Strupenost za kopenske ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent)		
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Zoksamid	1.35E+01	1.35E+01	1.35E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciram	1.60E+02	1.60E+02	1.60E+02
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Cink	6.70E-23	6.70E-23	2.21E-19
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Cink in njegove spojine (Zn)	2.43E+00	2.43E+00	4.32E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Ksilen (C8H10)	7.52E-06	7.52E-06	7.52E-06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vinilacetat (C4H6O2)	9.16E-05	9.16E-05	9.16E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vanadij in njegove spojine, izražene kot V	5.40E+00	5.40E+00	5.40E+01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Vanadij	3.67E-21	3.67E-21	3.08E-17
Tla	Kmetijstvo - FFS	Valifenalat	1.76E-01	1.76E-01	1.76E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi II. (predstavnik selenium)	2.22E+01	2.22E+01	3.12E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju II. nev. sk.	2.22E+01	2.22E+01	2.22E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi III. (predstavnik je baker)	1.91E+01	1.91E+01	3.08E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju III. nev. sk.	1.91E+01	1.91E+01	3.08E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju I. nev. sk.	8.22E+00	8.22E+00	6.77E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi I.	8.22E+00	8.22E+00	6.77E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi II. nev. sk.	1.46E-01	1.46E-01	1.46E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA org. spojine III. nev. sk.	2.83E-05	2.83E-05	2.83E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi I. nev. sk.	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA org. spojine II. nev. sk.	0.00E+00	5.32E-03	5.32E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi III. nev. sk.	5.94E-03	5.94E-03	5.94E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tritosulfuron	1.67E+00	1.67E+00	1.67E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tritikonazol	1.25E+00	1.25E+00	1.25E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Trineksapak-etil	4.64E-01	4.64E-01	4.64E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Trifloksistrobin	4.16E+00	4.16E+00	4.16E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tribenuron-metil	1.10E+00	1.10E+00	1.10E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Triasulfuron	3.39E+00	3.39E+00	3.39E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Triadimenol	5.58E-01	5.58E-01	5.58E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA org. spojine I., II. in III.	1.41E-05	2.68E-03	2.68E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi II. in III.	2.06E+01	2.06E+01	1.69E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi I., II. in III.	1.03E+01	1.03E+01	8.47E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi I. in II.	1.52E+01	1.52E+01	4.94E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA Cd, Tl	4.19E+00	4.19E+00	4.00E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi I. in III. nev. sk.	5.05E-02	5.05E-02	5.05E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi I. in II. nev. sk.	7.28E-02	7.28E-02	7.28E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiram	1.73E+01	1.73E+01	1.73E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kositer in njegove spojine, izražene kot Sn	1.56E-01	1.56E-01	1.23E+01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Kositer	1.73E-24	1.73E-24	1.41E-20
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiofanat-metil	1.16E+00	1.16E+00	1.16E+00

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloge B17: Karakterizacijske vrednosti strupenot za kopenske ekosisteme

Medij	Področje	Ime snovi	Strupenot za kopenske ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent)		
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiametoksam	2.24E+00	2.24E+00	2.24E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiakloprid	5.82E-01	5.82E-01	5.82E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiabendazol	1.82E+00	1.82E+00	1.82E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Talij in njegove spojine, izražene kot Tl	2.05E+00	2.05E+00	2.18E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tetrakonazol	1.77E-01	1.77E-01	1.77E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tepraloksidim	1.80E-01	1.80E-01	1.80E-01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Tenzidi	3.52E+00	3.52E+00	3.52E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tembotrion	1.54E-01	1.54E-01	1.54E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Teflutrin	4.58E+00	4.58E+00	4.58E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tebufenozid	4.35E-01	4.35E-01	4.35E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tebukonazol	6.51E-01	6.51E-01	6.51E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Žveplo	7.42E-02	7.42E-02	7.42E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Styrene	9.19E-06	9.19E-06	9.19E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spiroksamin	2.51E+02	2.51E+02	2.51E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spirodiklofen	4.10E+00	4.10E+00	4.10E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spinosad (spinosin A+spinosin D)	8.86E+00	8.86E+00	8.86E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	S-metolaklor	3.54E+00	3.54E+00	3.54E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Selen in njegove spojine, izražene kot Se	2.22E+01	2.22E+01	3.12E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Rimsulfuron	6.03E+00	6.03E+00	6.03E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kvinoksifen	6.16E+00	6.16E+00	6.16E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kremenčev pesek	9.48E-02	9.48E-02	9.48E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pirimetanil	4.72E-01	4.72E-01	4.72E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piridat	3.34E-03	3.34E-03	3.34E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piretrin	4.62E-01	4.62E-01	4.62E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piraflufen-etil	1.70E+02	1.70E+02	1.70E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piraklostrobin	7.50E-01	7.50E-01	7.50E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pimetrozin	1.07E-01	1.07E-01	1.07E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Protiokonazol	4.41E+00	4.41E+00	4.41E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prosulfuron	6.12E+00	6.12E+00	6.12E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prosulfokarb	1.87E-01	1.87E-01	1.87E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prokvinazid	5.10E-01	5.10E-01	5.10E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propizamid	4.72E-01	4.72E-01	4.72E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propineb	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propikonazol	1.99E+00	1.99E+00	1.99E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propaquizafop	5.70E-01	5.70E-01	5.70E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propamokarb hidroklorid	2.11E-01	2.11E-01	2.11E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propamokarb	2.11E-01	2.11E-01	2.11E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Proheksadion-kalcij	1.67E+00	1.67E+00	1.67E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prokloraz	1.01E+00	1.01E+00	1.01E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki kalijeve soli	1.06E-02	1.06E-02	1.06E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki amonijeve soli	1.06E-02	1.06E-02	1.06E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Policiklični aromatski ogljikovodiki	1.45E-01	1.45E-01	1.45E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pirimikarb	6.30E-01	6.30E-01	6.30E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pinoksaden	6.99E-01	6.99E-01	6.99E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Benzo(a)piren	3.26E-05	3.01E-03	3.01E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Fenol	6.48E-03	6.48E-03	6.48E-03
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Fenol	1.69E-05	1.69E-05	1.69E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Petoksamid	6.34E-01	6.34E-01	6.34E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pendimethalin	1.12E+00	1.12E+00	1.12E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Penkonazol	1.15E-01	1.15E-01	1.15E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Oxyfluorfen	4.57E-01	4.57E-01	4.57E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Etofumesat	4.25E-01	4.25E-01	4.25E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pelargonska kislina	4.08E-03	4.08E-03	4.08E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Nicosulfuron	1.50E+00	1.50E+00	1.50E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	3.83E+00	3.83E+00	6.04E+01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Nikelj	1.34E-21	1.34E-21	1.83E-17

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloge B17: Karakterizacijske vrednosti strupenot za kopenske ekosisteme

Medij	Področje	Ime snovi	Strupenot za kopenske ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent)		
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Nikelj v obliki respirabilnega prahu ali aerosola, spojine niklja - nikljev sulfid, nikljev oksid, nikljev karbonat, nikljev tetrakarbonil, izraženi kot Ni	3.83E+00	3.83E+00	6.04E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn	4.48E+00	4.48E+00	6.51E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Napropamid	2.00E-01	2.00E-01	2.00E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Naftalen (C10H8)	3.31E-04	3.31E-04	3.31E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Miklobutanil	1.66E+00	1.66E+00	1.66E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Molibden	2.15E-23	2.15E-23	2.11E-18
Tla	Kmetijstvo - FFS	Milbemektin	1.93E+00	1.93E+00	1.93E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metsulfuron-metil	5.37E+02	5.37E+02	5.37E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metribuzin	1.58E+01	1.58E+01	1.58E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metrafenon	1.53E+00	1.53E+00	1.53E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metosulam	5.41E+00	5.41E+00	5.41E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metiram	6.76E+01	6.76E+01	6.76E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Methyl methacrylate (C5H8O2)	1.28E-05	1.28E-05	1.28E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metil klorid	0.00E+00	2.07E-04	2.07E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metilklorid (CH2Cl)	0.00E+00	2.07E-04	2.07E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metiokarb	2.58E+01	2.58E+01	2.58E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metanol	1.24E-04	1.24E-04	1.24E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metkonazol	1.17E+00	1.17E+00	1.17E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metazaklor	1.43E+00	1.43E+00	1.43E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metamitron	2.24E-01	2.24E-01	2.24E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metaldehid	1.22E-02	1.22E-02	1.22E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metalaksil-M	4.73E-02	4.73E-02	4.73E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metaflumizon	3.48E+00	3.48E+00	3.48E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mezotripon	1.26E+00	1.26E+00	1.26E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mezosulfuron	4.82E+01	4.82E+01	4.82E+01
Zrak	Izpusti onesnaževal	Živo srebro	9.05E+01	9.05E+01	1.67E+03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mekoprop-p DMA	9.81E-03	9.81E-03	9.81E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mecoprop-P	9.81E-03	9.81E-03	9.81E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	MCPA	2.40E-01	2.40E-01	2.40E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mankozeb	9.25E+00	9.25E+00	9.25E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Mangan	1.02E-26	1.02E-26	1.23E-21
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Mangan in njegove spojine, izražene kot Mn	3.24E-05	3.24E-05	7.04E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mandipropamid	6.04E-02	6.04E-02	6.04E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Linuron	1.86E+01	1.86E+01	1.86E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Parafinsko olje	1.79E-01	1.79E-01	1.79E-01
Zrak	Izpusti onesnaževal	Svinec	3.83E-02	3.83E-02	5.01E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Svinec	3.60E-26	3.60E-26	4.97E-22
Tla	Kmetijstvo - FFS	Lambda-cihalotrin	1.19E+01	1.19E+01	1.19E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Krezaksim - metil	6.21E+01	6.21E+01	6.21E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorpirifos	1.76E+01	1.76E+01	1.76E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klormekvat klorid	1.45E-02	1.45E-02	1.45E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorantraniliprol	3.90E+00	3.90E+00	3.90E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kaptan	4.20E+00	4.20E+00	4.20E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Izoksafutol	1.15E+02	1.15E+02	1.15E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Iprovalikarb	4.71E-01	4.71E-01	4.71E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Iprodion	5.63E-01	5.63E-01	5.63E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Jodosulfuron-metil natrij	1.64E+01	1.64E+01	1.64E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Indoksakarb	2.79E+01	2.79E+01	2.79E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Imidaklopid	4.75E+01	4.75E+01	4.75E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Imazamoks	2.24E+01	2.24E+01	2.24E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Fluor in njegove spojine, izražene kot HF	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloge B17: Karakterizacijske vrednosti strupenot za kopenske ekosisteme

Medij	Področje	Ime snovi	Strupenot za kopenske ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent)		
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vodikov cianid (HCN)	3.16E+00	3.16E+00	3.16E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	CIANID	2.95E+00	2.95E+00	2.95E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Hidrazin	1.16E-01	1.16E-01	1.16E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Heksitiazoks	3.08E-02	3.08E-02	3.08E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Anorganske spojine klora, izražene kot HCl	0.00E+00	3.73E-03	3.73E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tifensulfuron-metil	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Terbutilazin	2.61E+00	2.61E+00	2.61E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki izopropilamino soli	1.06E-02	1.06E-02	1.06E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat	1.06E-02	1.06E-02	1.06E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glufosinat-amonijeva sol	6.76E-03	6.76E-03	6.76E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Giberelini (GA4 in GA7)	7.60E-01	7.60E-01	7.60E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Giberelinska kislina (GA3)	1.10E-01	1.10E-01	1.10E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosmet	6.43E+00	6.43E+00	6.43E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosetil-Al	2.01E+00	2.01E+00	2.01E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosetil	3.46E-01	3.46E-01	3.46E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Formaldehid (CH2O)	4.53E-02	4.53E-02	4.53E-02
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Formaldehide	4.90E-04	4.90E-04	4.90E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Foramsulfuron	8.43E-01	8.43E-01	8.43E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Folpet	7.64E-01	7.64E-01	7.64E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tau-fluvalinate	1.80E+00	1.80E+00	1.80E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flutriafol	8.61E-01	8.61E-01	8.61E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluroksipir	1.53E+00	1.53E+00	1.53E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluroksipir - 1 MHE	1.68E+00	1.68E+00	1.68E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flukvinkonazol	1.92E+01	1.92E+01	1.92E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluopikolid	4.32E+00	4.32E+00	4.32E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flufenacet	2.07E+01	2.07E+01	2.07E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fludioksonil	4.04E+00	4.04E+00	4.04E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluazinam	1.05E+02	1.05E+02	1.05E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluazifop-P-butyl	1.75E-01	1.75E-01	1.75E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	florasulam	2.36E+01	2.36E+01	2.36E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flonikamid	1.21E-03	1.21E-03	1.21E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Železov sulfat	1.71E-01	1.71E-01	1.71E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Železov (III) fosfat	1.37E-04	1.37E-04	1.37E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpiroksimat	3.07E+00	3.07E+00	3.07E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpropimorf	1.56E+00	1.56E+00	1.56E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpropidin	1.08E+01	1.08E+01	1.08E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenoksaprop-p-etil	2.16E+00	2.16E+00	2.16E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenmedifam	1.45E+00	1.45E+00	1.45E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenheksamid	2.41E-01	2.41E-01	2.41E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenbukonazol	3.73E+00	3.73E+00	3.73E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenazakvin	6.79E+00	6.79E+00	6.79E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenamidon	6.98E-01	6.98E-01	6.98E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Famoksadon	1.36E+01	1.36E+01	1.36E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Etoksazol	7.90E-01	7.90E-01	7.90E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Epoksikonazol	3.42E+00	3.42E+00	3.42E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Emamektin	8.35E+02	8.35E+02	8.35E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dodin	2.17E+01	2.17E+01	2.17E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ditianon	1.28E+01	1.28E+01	1.28E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetomorf	5.15E-01	5.15E-01	5.15E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetoat	1.14E+01	1.14E+01	1.14E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetenamid-P	4.19E+00	4.19E+00	4.19E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetaklor	4.00E+00	4.00E+00	4.00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikvat	2.12E+01	2.12E+01	2.12E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Difenokonazol	1.02E+00	1.02E+00	1.02E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Diflufenikan	1.02E+00	1.02E+00	1.02E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega oksida	3.02E-01	3.02E-01	3.02E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker iz bakrovega oksiklorida	2.25E+00	2.25E+00	2.25E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Diklormetan	1.96E-04	1.96E-04	1.96E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dichlorprop-P	8.45E-03	8.45E-03	8.45E-03

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloge B17: Karakterizacijske vrednosti strupenot za kopenske ekosisteme

Medij	Področje	Ime snovi	Strupenot za kopenske ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent)		
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikamba	2.40E-01	2.40E-01	2.40E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Dibenzo(a,h)antracen	0.00E+00	2.51E-02	2.51E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Desmedifam	3.59E+00	3.59E+00	3.59E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Deltametrin	2.70E+00	2.70E+00	2.70E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciprodinil	2.49E-01	2.49E-01	2.49E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciprokonazol	6.40E-01	6.40E-01	6.40E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Cimoksanil	2.39E+00	2.39E+00	2.39E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Beta-ciflutrin	3.04E+01	3.04E+01	3.04E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Cikloksidim	6.96E-03	6.96E-03	6.96E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciazofamid	2.13E+01	2.13E+01	2.13E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Cianidi, lahkotopni, izraženi kot CN	1.95E-01	1.95E-01	1.95E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki trivalentnega bakrovega sulfata	7.63E-01	7.63E-01	7.63E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega hidroksida	6.10E+01	6.10E+01	6.10E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega sulfata	4.79E-01	4.79E-01	4.79E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega oksiklorida	3.08E+00	3.08E+00	3.08E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Baker in njegove spojine, izražene kot Cu	1.91E+01	1.91E+01	3.08E+02
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Baker	5.85E-22	5.85E-22	4.68E-18
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kobalt in njegove spojine, izražene kot Co	2.05E+01	2.05E+01	2.18E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klopiralid	1.85E+00	1.85E+00	1.85E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klomazon	2.05E+00	2.05E+00	2.05E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klofentezin	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Krom in njegove spojine, izražene kot Cr	6.02E-02	6.02E-02	6.86E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Spojine kroma (VI) - kalcijev kromat, stroncijev kromat, kromov (III) kromat, cinkov kromat, izraženi kot Cr	6.02E-02	6.02E-02	6.86E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Krom	1.13E-24	1.13E-24	1.46E-20
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorpirifos-metil	6.35E+00	6.35E+00	6.35E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorprofam	2.05E+00	2.05E+00	2.05E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorotoluron	1.27E+00	1.27E+00	1.27E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorotalonil	3.01E+00	3.01E+00	3.01E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Klor	3.67E-01	3.67E-01	3.67E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Klor (Cl ₂)	4.42E-01	4.42E-01	4.42E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Karboksin	1.59E+00	1.59E+00	1.59E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	kalcijev polisulfid	6.95E-01	6.95E-01	6.95E-01
Zrak	Izpusti onesnaževal	Kadmij	8.22E+00	8.22E+00	6.77E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kadmij in rakotvorne spojine kadmija, izražene kot Cd	8.22E+00	8.22E+00	6.77E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Acetic acid	5.07E-02	5.07E-02	5.07E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Boskalid	5.16E-01	5.16E-01	5.16E-01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Bisphenol A	2.38E-08	2.38E-08	2.38E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Bentazon	4.62E-01	4.62E-01	4.62E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Benalaksil	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Benalaksil-M	2.10E-01	2.10E-01	2.10E-01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Barij	3.44E-22	3.44E-22	2.56E-18
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Banzen	9.40E-05	9.40E-05	9.40E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Azoksistobin	3.59E+01	3.59E+01	3.59E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Azadirahatin A	1.62E+01	1.62E+01	1.62E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Arzen in njegove spojine (As)	1.26E-01	1.26E-01	8.39E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Arzen	4.95E-23	4.95E-23	1.94E-18

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloge B17: Karakterizacijske vrednosti strupenot za kopenske ekosisteme

Medij	Področje	Ime snovi	Strupenot za kopenske ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent)		
			Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Antimon in njegove spojine, izražene kot Sb	2.34E+00	2.34E+00	8.38E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Antimon	1.49E-21	1.49E-21	5.58E-18
Tla	Kmetijstvo - FFS	Amidosulfuron	9.62E-01	9.62E-01	9.62E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Aluminijev fosfid	1.89E+01	1.89E+01	1.89E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Alfa-cipermetrin	3.90E+01	3.90E+01	3.90E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Aceton (C3H8O)	2.83E-05	2.83E-05	2.83E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Ocetna kislina (C2H4O2)	5.07E-02	5.07E-02	5.07E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Acetamidrid	2.22E+00	2.22E+00	2.22E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Acetaldehid (C2H4O)	4.92E-04	4.92E-04	4.92E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Abamektin	2.05E+01	2.05E+01	2.05E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	6-benziladenin	1.49E+00	1.49E+00	1.49E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	IBA	4.36E-02	4.36E-02	4.36E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metoksifenoimid	3.29E+00	3.29E+00	3.29E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikamba sol	2.40E-01	2.40E-01	2.40E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dazomet	4.76E+00	4.76E+00	4.76E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kvinoklamin	1.99E+01	1.99E+01	1.99E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D 2-Ethylhexyl ester	2.64E-03	2.64E-03	2.64E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D	6.66E-01	6.66E-01	6.66E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Meptildinokap	1.77E+00	1.77E+00	1.77E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	1-naftilacetna kislina	2.92E-02	2.92E-02	2.92E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Alfanaftil acetamid (NAD)	5.11E-01	5.11E-01	5.11E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	MCPA-DMA	5.95E-03	5.95E-03	5.95E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D DMA	2.29E-02	2.29E-02	2.29E-02

PRILOGA C

Prispevki strupenosti za človeka v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Priloga C: Prispevki strupenosti za človeka v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Appendix C: Human toxicity contributions in equivalents of of 1,4-dichlorobenzene

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Strupenost za človeka (kg 1,4-DB ekvivalent/osebo/leto)		
				Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Zoksamid	2012	1,25E-05	1,25E-05	1,25E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciram	2012	8,97E-03	1,02E-02	1,02E-02
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Cink	2011	2,64E-04	1,91E-02	1,16E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Cink in njegove spojine (Zn)	2012	2,53E-04	2,03E-02	7,50E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Ksilen (C8H10)	2012	3,32E-06	3,42E-06	3,42E-06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vinilacetat (C4H6O2)	2012	5,41E-04	5,41E-04	5,41E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vanadij in njegove spojine, izražene kot V	2012	1,75E-03	2,68E-03	2,33E-02
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Vanadij	2011	3,59E-05	5,43E-04	2,24E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Valifenalat	2012	2,62E-05	2,62E-05	2,62E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi II. (predstavnik selenium)	2012	1,83E-01	4,07E+00	1,47E+03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju II. nev. sk.	2012	5,81E-03	1,29E-01	4,66E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi III. (predstavnik je baker)	2012	5,25E-04	1,33E-02	4,14E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju III. nev. sk.	2012	1,21E-04	3,07E-03	9,53E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju I. nev. sk.	2012	2,99E-04	4,60E-03	1,70E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi I.	2012	6,49E-05	9,96E-04	3,68E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi II. nev. sk.	2012	3,29E-04	3,29E-04	3,29E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA org. spojine III. nev. sk.	2012	1,38E-06	1,38E-06	1,38E-06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi I. nev. sk.	2012	2,68E-04	2,68E-04	2,68E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA org. spojine II. nev. sk.	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi III. nev. sk.	2012	2,40E-02	2,40E-02	2,40E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tritosulfuron	2012	1,02E-06	1,02E-06	1,02E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tritikonazol	2012	2,21E-06	2,21E-06	2,21E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Trineksapak-etil	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Trifloksistrobin	2012	5,70E-04	5,70E-04	5,70E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tribenuron-metil	2012	2,75E-07	2,75E-07	2,75E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Triasulfuron	2012	1,19E-04	1,19E-04	1,19E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Triadimenol	2012	3,65E-05	3,65E-05	3,65E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA org. spojine I., II. in III.	2012	2,88E-05	2,88E-05	2,88E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi II. in III.	2012	1,75E-01	3,89E+00	1,40E+03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi I., II. in III.	2012	5,19E-02	1,14E+00	4,10E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi I. in II.	2012	9,93E-02	1,61E+00	1,09E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA Cd, Tl	2012	4,92E-03	7,50E-02	2,76E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi I. in III. nev. sk.	2012	3,22E-02	3,22E-02	3,22E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi I. in II. nev. sk.	2012	1,35E-04	1,35E-04	1,35E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiram	2012	1,26E-03	1,26E-03	1,26E-03

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloga C: Prispevki strupenosti za človeka v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Strupenost za človeka (kg 1,4-DB ekvivalent/osebo/leto)		
				Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kositer in njegove spojine, izražene kot Sn	2012	5,00E-05	7,47E-05	9,13E-05
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Kositer	2011	7,54E-09	1,22E-07	5,56E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiofanat-metil	2012	1,05E-03	1,05E-03	1,05E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiametoksam	2012	5,98E-06	5,98E-06	5,98E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiakloprid	2012	1,68E-05	1,68E-05	1,68E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiabendazol	2012	2,00E-07	2,00E-07	2,00E-07
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Talij in njegove spojine, izražene kot Tl	2012	5,66E-04	3,21E-02	1,16E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tetrakonazol	2012	3,22E-04	3,22E-04	3,22E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tepaloksidim	2012	1,45E-06	1,45E-06	1,45E-06
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Tenzidi	2011	2,78E-03	2,78E-03	2,78E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tembotrion	2012	3,83E-04	3,83E-04	3,83E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Teflutrin	2012	1,61E-05	1,61E-05	1,61E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tebufenozid	2012	2,70E-05	2,70E-05	2,70E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tebukonazol	2012	1,18E-03	1,18E-03	1,18E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Žveplo	2012	2,12E-02	2,12E-02	2,12E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Styrene	2012	2,66E-03	2,66E-03	2,66E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spiroksamin	2012	1,40E-03	1,40E-03	1,40E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spirodiklofen	2012	2,73E-04	2,73E-04	2,73E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spinosad (spinosin A+spinosin D)	2012	2,53E-05	2,53E-05	2,53E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	S-metolaklor	2012	1,40E-02	1,40E-02	1,40E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Selen in njegove spojine, izražene kot Se	2012	3,23E-03	7,17E-02	2,59E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Rimsulfuron	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kvinoksifen	2012	5,08E-04	5,08E-04	5,08E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kremenčev pesek	2012	2,47E-05	2,47E-05	2,47E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pirimetanil	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piridat	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piretrin	2012	2,09E-05	2,09E-05	2,09E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piraflufen-etil	2012	4,66E-08	4,66E-08	4,66E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piraklostrobin	2012	6,29E-04	6,29E-04	6,29E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pimetrozin	2012	4,86E-07	4,86E-07	4,86E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Protiokonazol	2012	4,19E-04	4,19E-04	4,19E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prosulfuron	2012	8,07E-06	8,07E-06	8,07E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prosulfokarb	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prokvinazid	2012	1,05E-03	1,05E-03	1,05E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propizamid	2012	2,95E-05	9,94E-05	9,94E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propineb	2012	3,29E-02	3,29E-02	3,29E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propikonazol	2012	1,69E-03	1,69E-03	1,69E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propaquizafop	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propamokarb hidroklorid	2012	1,95E-06	1,95E-06	1,95E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propamokarb	2012	1,54E-04	1,54E-04	1,54E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Proheksadion-kalcij	2012	2,35E-06	2,35E-06	2,35E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prokloraz	2012	2,74E-04	4,21E-04	4,21E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki kalijeve soli	2012	5,92E-06	5,92E-06	5,92E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki amonijeve soli	2012	8,54E-06	8,54E-06	8,54E-06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Policiklični aromatski ogljikovodiki	2012	1,14E-02	1,15E-02	1,15E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pirimikarb	2012	7,13E-05	7,13E-05	7,13E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pinoksaden	2012	6,34E-07	6,34E-07	6,34E-07
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Benzo(a)piren	2012	1,84E-06	1,84E-06	1,84E-06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Fenol	2012	8,74E-03	8,74E-03	8,74E-03
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Fenol	2011	1,76E-07	1,76E-07	1,76E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Petoksamid	2012	1,94E-04	1,94E-04	1,94E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pendimethalin	2012	2,99E-03	2,99E-03	2,99E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Penkonazol	2012	1,17E-04	1,17E-04	1,17E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Oxyfluorfen	2012	3,33E-03	3,33E-03	3,33E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Etofumesat	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pelargonska kislina	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloga C: Prispevki strupenosti za človeka v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Strupenost za človeka (kg 1,4-DB ekvivalent/osebo/leto)		
				Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Nicosulfuron	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	2012	3,41E-02	4,08E-02	8,24E-02
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Nikelj	2011	6,84E-05	4,88E-04	1,34E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Nikelj v obliki respirabilnega prahu ali aerosola, spojine niklja - nikljev sulfid, nikljev oksid, nikljev karbonat, nikljev tetrakarbonil, izraženi kot Ni	2012	3,09E-05	3,70E-05	7,46E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn	2012	4,75E-02	7,52E-01	5,02E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Napropamid	2012	1,20E-06	1,20E-06	1,20E-06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Naftalen (C10H8)	2012	2,06E-04	2,34E-04	2,34E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Miklobutanil	2012	1,69E-05	1,69E-05	1,69E-05
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Molibden	2011	7,34E-04	1,20E-02	2,31E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Milbemektin	2012	9,03E-06	9,03E-06	9,03E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metsulfuron-metil	2012	1,18E-07	1,18E-07	1,18E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metribuzin	2012	5,17E-04	5,17E-04	5,17E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metrafenon	2012	1,24E-04	1,24E-04	1,24E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metosulam	2012	1,89E-10	1,89E-10	1,89E-10
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metiram	2012	1,32E-02	1,32E-02	1,32E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Methyl methacrylate (C5H8O2)	2012	1,01E-02	1,01E-02	1,01E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metil klorid	2012	1,79E-01	1,79E-01	1,79E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metilklorid (CH2Cl)	2012	2,85E-05	2,85E-05	2,85E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metiokarb	2012	4,40E-03	4,40E-03	4,40E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metanol	2012	1,40E-04	1,40E-04	1,40E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metkonazol	2012	3,43E-04	3,43E-04	3,43E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metazaklor	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metamitron	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metaldehid	2012	1,71E-04	1,71E-04	1,71E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metalaksil-M	2012	3,13E-04	3,13E-04	3,13E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metaflumizon	2012	1,22E-04	1,22E-04	1,22E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mezotrion	2012	1,02E-04	1,02E-04	1,02E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mezosulfuron	2012	6,04E-09	6,04E-09	6,04E-09
Zrak	Izpusti onesnaževal	Živo srebro	2011	5,75E+01	6,11E+01	2,14E+02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mekoprop-p DMA	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mecoprop-P	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	MCPA	2012	1,02E-05	1,02E-05	1,02E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mankozeb	2012	4,62E-03	4,62E-03	4,62E-03
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Mangan	2011	2,77E-03	3,64E-01	6,67E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Mangan in njegove spojine, izražene kot Mn	2012	2,40E-01	3,18E-01	4,42E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mandipropamid	2012	8,07E-05	8,07E-05	8,07E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Linuron	2012	5,21E-04	5,21E-04	5,21E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Parafinsko olje	2012	1,01E-03	1,01E-03	1,01E-03
Zrak	Izpusti onesnaževal	Svinec	2011	2,02E+01	1,32E+02	2,04E+02
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Svinec	2011	1,16E-04	4,19E-03	1,86E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Lambda-cihalotrin	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Krezoksime - metil	2012	1,50E-04	1,50E-04	1,50E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorpirifos	2012	1,44E-02	1,44E-02	1,44E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klormekvat klorid	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorantraniliprol	2012	8,62E-07	8,62E-07	8,62E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kaptan	2012	4,43E-03	4,43E-03	4,43E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Izoksaflozol	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Iprovalikarb	2012	8,38E-04	8,38E-04	8,38E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Iprodion	2012	3,68E-04	3,68E-04	3,68E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Jodosulfuron-metil natrij	2012	8,60E-06	8,60E-06	8,60E-06

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloga C: Prispevki strupenosti za človeka v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Strupenost za človeka (kg 1,4-DB ekvivalent/osebo/leto)		
				Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Indoksakarb	2012	4,96E-04	4,96E-04	4,96E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Imidakloprid	2012	9,38E-07	9,38E-07	9,38E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Imazamoks	2012	2,78E-09	2,78E-09	2,78E-09
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Fluor in njegove spojine, izražene kot HF	2012	3,84E-01	3,84E-01	3,84E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vodikov cianid (HCN)	2012	5,28E-03	5,28E-03	5,28E-03
Voda	Industrijski izpusti v vodo	CIANID	2011	1,24E-05	1,24E-05	1,24E-05
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Hidrazin	2011	6,06E-05	6,06E-05	6,06E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Heksitiazoks	2012	3,64E-05	3,64E-05	3,64E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Anorganske spojine klora, izražene kot HCl	2012	7,54E-02	5,66E-01	5,66E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tifensulfuron-metil	2012	3,08E-05	3,08E-05	3,08E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Terbutilazin	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki izopropilamino soli	2012	1,95E-05	1,95E-05	1,95E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat	2012	7,01E-10	7,01E-10	7,01E-10
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glufosinat-amonijeva sol	2012	8,27E-05	8,27E-05	8,27E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Giberelini (GA4 in GA7)	2012	4,37E-09	4,37E-09	4,37E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	Giberelinska kislina (GA3)	2012	1,99E-06	1,99E-06	1,99E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosmet	2012	3,48E-05	3,48E-05	3,48E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosetil-Al	2012	1,18E-04	3,19E-04	3,19E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosetil	2012	1,20E-05	1,20E-05	1,20E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Formaldehid (CH ₂ O)	2012	2,19E+00	2,19E+00	2,19E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Formaldehide	2011	2,08E-05	2,08E-05	2,08E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Foramsulfuron	2012	6,33E-08	6,33E-08	6,33E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Folpet	2012	1,05E-02	1,05E-02	1,05E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tau-fluvalinate	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flutriafol	2012	2,24E-06	2,24E-06	2,24E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluroksipir	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluroksipir - 1 MHE	2012	2,46E-06	2,46E-06	2,46E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flukvinkonazol	2012	1,01E-03	1,01E-03	1,01E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluopikolid	2012	4,68E-05	4,68E-05	4,68E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flufenacet	2012	5,36E-04	5,36E-04	5,36E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fludioksonil	2012	1,33E-04	1,33E-04	1,33E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluazinam	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluazifop-P-butyl	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	florasulam	2012	2,66E-05	2,66E-05	2,66E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flonikamid	2012	2,49E-06	2,49E-06	2,49E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Železov sulfat	2012	2,35E-05	2,35E-05	2,35E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Železov (III) fosfat	2012	7,60E-06	7,60E-06	7,60E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpiroksimat	2012	5,83E-05	5,83E-05	5,83E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpropimorf	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpropidin	2012	1,91E-03	1,91E-03	1,91E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenoksaprop-p-etil	2012	1,17E-08	1,17E-08	1,17E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenmedifam	2012	5,32E-07	5,32E-07	5,32E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenheksamid	2012	2,30E-04	2,30E-04	2,30E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenbukonazol	2012	4,23E-05	4,23E-05	4,23E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenazakvin	2012	7,17E-05	7,17E-05	7,17E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenamidon	2012	1,01E-09	1,01E-09	1,01E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	Famoksadon	2012	9,57E-05	9,57E-05	9,57E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Etoksazol	2012	2,21E-04	2,21E-04	2,21E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Epoksikonazol	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Emamektin	2012	5,17E-06	5,17E-06	5,17E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dodin	2012	3,15E-05	3,15E-05	3,15E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ditianon	2012	5,62E-03	5,62E-03	5,62E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetomorf	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetoat	2012	4,62E-04	4,62E-04	4,62E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetenamid-P	2012	4,05E-05	4,05E-05	4,05E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetaklor	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikvat	2012	1,56E-04	1,56E-04	1,56E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Difenokonazol	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloga C: Prispevki strupenosti za človeka v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Strupenost za človeka (kg 1,4-DB ekvivalent/osebo/leto)		
				Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Diflufenikan	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega oksida	2012	6,54E-06	6,54E-06	6,54E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker iz bakrovega oksiklorida	2012	6,28E-05	6,28E-05	6,28E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Diklormetan	2012	4,81E-04	4,81E-04	4,81E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dichlorprop-P	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikamba	2012	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Dibenzo(a,h)antracen	2012	3,02E-08	3,02E-08	3,02E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Desmedifam	2012	7,26E-07	7,26E-07	7,26E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Deltametrin	2012	7,88E-04	7,88E-04	7,88E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciprodinil	2012	1,10E-03	1,10E-03	1,10E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciprokonazol	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Cimoksanil	2012	6,95E-04	6,95E-04	6,95E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Beta-ciflutrin	2012	1,47E-03	1,47E-03	1,47E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Cikloksidim	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciazofamid	2012	1,37E-04	1,37E-04	1,37E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Cianidi, lahkotopni, izraženi kot CN	2012	1,42E-04	1,42E-04	1,42E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki trivalentnega bakrovega sulfata	2012	1,47E-07	1,47E-07	1,47E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega hidroksida	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega sulfata	2012	1,48E-05	1,48E-05	1,48E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega oksiklorida	2012	6,70E-06	6,70E-06	6,70E-06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Baker in njegove spojine, izražene kot Cu	2012	5,76E-05	1,46E-03	4,54E-03
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Baker	2011	8,08E-06	7,74E-05	5,93E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kobalt in njegove spojine, izražene kot Co	2012	6,10E-07	8,34E-05	9,79E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klopiralid	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klomazon	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klofentezin	2012	1,07E-04	1,07E-04	1,07E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Krom in njegove spojine, izražene kot Cr	2012	2,26E-05	5,65E-05	6,37E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Spojine kroma (VI) - kalcijev kromat, stroncijev kromat, kromov (III) kromat, cinkov kromat, izraženi kot Cr	2012	1,43E-07	3,58E-07	4,04E-07
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Krom	2011	1,17E-08	4,59E-08	1,78E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorpirifos-metil	2012	3,63E-02	3,63E-02	3,63E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorprofam	2012	9,99E-05	9,99E-05	9,99E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorotoluron	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorotalonil	2012	9,46E-03	9,46E-03	9,46E-03
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Klor	2011	3,80E-02	3,80E-02	3,80E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Klor (Cl ₂)	2012	4,15E-03	4,15E-03	4,15E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Karboksin	2012	2,33E-05	2,33E-05	2,33E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	kalcijev polisulfid	2012	1,39E-04	1,39E-04	1,39E-04
Zrak	Izpusti onesnaževal	Kadmij	2011	5,14E-01	7,89E+00	2,91E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kadmij in rakotvorne spojine kadmija, izražene kot Cd	2012	1,07E-04	1,64E-03	6,04E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Acetic acid	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Boskalid	2012	3,81E-05	3,81E-05	3,81E-05
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Bisphenol A	2011	7,37E-07	7,37E-07	7,37E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Bentazon	2012	4,86E-03	4,86E-03	4,86E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Benalaksil	2012	9,74E-07	9,74E-07	9,74E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Benalaksil-M	2012	2,02E-05	2,02E-05	2,02E-05
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Barij	2011	3,70E-04	6,02E-03	9,68E-01

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloga C: Prispevki strupenosti za človeka v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Strupenost za človeka (kg 1,4-DB ekvivalent/osebo/leto)		
				Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Banzen	2012	2,92E-03	2,92E-03	2,92E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Azoksistrobin	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Azadirahthin A	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Arzen in njegove spojine (As)	2012	2,75E-03	2,07E-01	2,01E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Arzen	2011	1,88E-03	2,18E-02	5,21E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Antimon in njegove spojine, izražene kot Sb	2012	9,35E-03	1,75E-02	1,31E-01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Antimon	2011	1,26E-04	8,38E-04	4,55E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Amidosulfuron	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Aluminijev fosfid	2012	1,16E-05	1,16E-05	1,16E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Alfa-cipermetrin	2012	3,42E-04	3,42E-04	3,42E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Aceton (C3H8O)	2012	5,23E-04	5,23E-04	5,23E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Ocetna kislina (C2H4O2)	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Acetamidrid	2012	1,99E-07	1,99E-07	1,99E-07
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Acetaldehid (C2H4O)	2012	1,03E-05	1,03E-05	1,03E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Abamektin	2012	7,98E-04	7,98E-04	7,98E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	6-benziladenin	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	IBA	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metoksifenozid	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikamba sol	2012	7,29E-04	7,29E-04	7,29E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dazomet	2012	7,47E-05	7,47E-05	7,47E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kvinoklamin	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D 2-Ethylhexyl ester	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D	2012	2,49E-05	2,49E-05	2,49E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Meptildinokap	2012	6,07E-03	6,07E-03	6,07E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	1-naftilocetna kislina	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Alfanaftil acetamid (NAD)	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	MCPA-DMA	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D DMA	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Skupaj				8,20E+01	2,20E+02	3,90E+03

PRILOGA D

Prispevki strupenosti za kopenske ekosisteme v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Priloga D: Prispevki strupenosti za kopenske ekosisteme v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Appendix D: Terrestrial ecotoxicity contributions in equivalents of 1,4-dichlorobenzene

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Strupenost za kopenske ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent/osebo/leto)		
				Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Zoksamid	2012	1,61E-03	1,61E-03	1,61E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciram	2012	2,88E-01	2,88E-01	2,88E-01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Cink	2011	3,54E-26	3,54E-26	1,16E-22
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Cink in njegove spojine (Zn)	2012	8,11E-05	8,11E-05	1,44E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Ksilen (C8H10)	2012	4,73E-11	4,73E-11	4,73E-11
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vinilacetat (C4H6O2)	2012	2,81E-08	2,81E-08	2,81E-08
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vanadij in njegove spojine, izražene kot V	2012	6,29E-06	6,29E-06	6,29E-05
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Vanadij	2011	5,37E-27	5,37E-27	4,50E-23
Tla	Kmetijstvo - FFS	Valifenalat	2012	2,22E-05	2,22E-05	2,22E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi II. (predstavnik selenium)	2012	1,02E-02	1,02E-02	1,44E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju II. nev. sk.	2012	3,24E-04	3,24E-04	3,24E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi III. (predstavnik je baker)	2012	1,28E-02	1,28E-02	2,07E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju III. nev. sk.	2012	2,96E-03	2,96E-03	4,76E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju I. nev. sk.	2012	9,30E-07	9,30E-07	7,66E-06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi I.	2012	2,01E-07	2,01E-07	1,66E-06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi II. nev. sk.	2012	5,76E-07	5,76E-07	5,76E-07
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA org. spojine III. nev. sk.	2012	4,64E-10	4,64E-10	4,64E-10
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi I. nev. sk.	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA org. spojine II. nev. sk.	2012	0,00E+00	2,02E-07	2,02E-07
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi III. nev. sk.	2012	1,37E-06	1,37E-06	1,37E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tritosulfuron	2012	2,47E-04	2,47E-04	2,47E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tritikonazol	2012	1,81E-06	1,81E-06	1,81E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Trineksapak-etil	2012	1,29E-05	1,29E-05	1,29E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Trifloksistrobin	2012	1,72E-03	1,72E-03	1,72E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tribenuron-metil	2012	3,89E-07	3,89E-07	3,89E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Triasulfuron	2012	9,23E-05	9,23E-05	9,23E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Triadimenol	2012	5,52E-05	5,52E-05	5,52E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA org. spojine I., II. in III.	2012	9,72E-09	1,84E-06	1,84E-06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi II. in III.	2012	1,81E-02	1,81E-02	1,49E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi I., II. in III.	2012	5,30E-03	5,30E-03	4,35E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi I. in II.	2012	9,93E-04	9,93E-04	3,23E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA Cd, Tl	2012	1,54E-05	1,54E-05	1,48E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi I. in III. nev. sk.	2012	2,49E-05	2,49E-05	2,49E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi I. in II. nev. sk.	2012	2,14E-07	2,14E-07	2,14E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiram	2012	3,06E-02	3,06E-02	3,06E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kositer in njegove spojine, izražene kot Sn	2012	3,55E-07	3,55E-07	2,81E-05

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloga D: Prispevki strupenosti za kopenske ekosisteme v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Strupenost za kopenske ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent/osebo/leto)		
				Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Kositer	2011	1,69E-30	1,69E-30	1,37E-26
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiofanat-metil	2012	1,51E-02	1,51E-02	1,51E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiametoksam	2012	5,30E-04	5,30E-04	5,30E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiakloprid	2012	2,66E-04	2,66E-04	2,66E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiabendazol	2012	8,83E-07	8,83E-07	8,83E-07
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Talij in njegove spojine, izražene kot Tl	2012	9,38E-06	9,38E-06	9,96E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tetrakonazol	2012	3,90E-05	3,90E-05	3,90E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tepraloksdim	2012	2,95E-06	2,95E-06	2,95E-06
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Tenzidi	2011	9,17E-03	9,17E-03	9,17E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tembotrion	2012	8,37E-05	8,37E-05	8,37E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Teflutrin	2012	2,14E-04	2,14E-04	2,14E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tebufenozid	2012	1,21E-05	1,21E-05	1,21E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tebukonazol	2012	1,53E-03	1,53E-03	1,53E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Žveplo	2012	1,24E-02	1,24E-02	1,24E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Styrene	2012	1,51E-08	1,51E-08	1,51E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spiroksamin	2012	1,45E-01	1,45E-01	1,45E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spirodiklofen	2012	1,29E-04	1,29E-04	1,29E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spinosad (spinosin A+spinosin D)	2012	9,65E-05	9,65E-05	9,65E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	S-metolaklor	2012	1,20E-01	1,20E-01	1,20E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Selen in njegove spojine, izražene kot Se	2012	1,80E-04	1,80E-04	2,53E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Rimsulfuron	2012	4,78E-05	4,78E-05	4,78E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kvinoksifen	2012	1,44E-03	1,44E-03	1,44E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kremenčev pesek	2012	2,96E-05	2,96E-05	2,96E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pirimetanil	2012	3,22E-04	3,22E-04	3,22E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piridat	2012	1,55E-07	1,55E-07	1,55E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piretrin	2012	9,65E-06	9,65E-06	9,65E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piraflufen-etil	2012	4,62E-04	4,62E-04	4,62E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piraklostrobin	2012	1,34E-04	1,34E-04	1,34E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pimetrozin	2012	4,94E-06	4,94E-06	4,94E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Protiokonazol	2012	3,08E-03	3,08E-03	3,08E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prosulfuron	2012	3,53E-04	3,53E-04	3,53E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prosulfokarb	2012	9,86E-04	9,86E-04	9,86E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prokvinazid	2012	3,14E-05	3,14E-05	3,14E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propizamid	2012	2,16E-05	2,16E-05	2,16E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propineb	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propikonazol	2012	1,23E-03	1,23E-03	1,23E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propaquizafop	2012	3,36E-05	3,36E-05	3,36E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propamokarb hidroklorid	2012	1,06E-06	1,06E-06	1,06E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propamokarb	2012	8,37E-05	8,37E-05	8,37E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Proheksadion-kalcij	2012	2,35E-04	2,35E-04	2,35E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prokloraz	2012	7,70E-05	7,70E-05	7,70E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki kalijeve soli	2012	8,56E-05	8,56E-05	8,56E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki amonijeve soli	2012	1,24E-04	1,24E-04	1,24E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Policiklični aromatski ogljikovodiki	2012	6,46E-05	6,46E-05	6,46E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pirimikarb	2012	2,03E-04	2,03E-04	2,03E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pinoksaden	2012	1,35E-05	1,35E-05	1,35E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Benzo(a)piren	2012	3,26E-12	3,01E-10	3,01E-10
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Fenol	2012	1,14E-04	1,14E-04	1,14E-04
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Fenol	2011	2,64E-10	2,64E-10	2,64E-10
Tla	Kmetijstvo - FFS	Petoksamid	2012	9,28E-04	9,28E-04	9,28E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pendimethalin	2012	3,16E-03	3,16E-03	3,16E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Penkonazol	2012	2,13E-05	2,13E-05	2,13E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Oxyfluorfen	2012	3,13E-05	3,13E-05	3,13E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Etofumesat	2012	1,11E-06	1,11E-06	1,11E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pelargonska kislina	2012	6,40E-08	6,40E-08	6,40E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Nicosulfuron	2012	2,98E-04	2,98E-04	2,98E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	2012	6,19E-04	6,19E-04	9,76E-03
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Nikelj	2011	9,38E-26	9,38E-26	1,28E-21

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloga D: Prispevki strupenosti za kopenske ekosisteme v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Strupenost za kopenske ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent/osebo/leto)		
				Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Nikelj v obliki respirabilnega prahu ali aerosola, spojine niklja - nikljev sulfid, nikljev oksid, nikljev karbonat, nikljev tetrakarbonil, izraženi kot Ni	2012	5,61E-07	5,61E-07	8,84E-06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn	2012	1,96E-04	1,96E-04	2,85E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Napropamid	2012	2,37E-06	2,37E-06	2,37E-06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Naftalen (C10H8)	2012	1,82E-08	1,82E-08	1,82E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Miklobutanil	2012	1,08E-04	1,08E-04	1,08E-04
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Molibden	2011	1,99E-28	1,99E-28	1,95E-23
Tla	Kmetijstvo - FFS	Milbemektin	2012	6,48E-06	6,48E-06	6,48E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metsulfuron-metil	2012	9,36E-04	9,36E-04	9,36E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metribuzin	2012	8,89E-03	8,89E-03	8,89E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metrafenon	2012	4,68E-04	4,68E-04	4,68E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metosulam	2012	6,58E-08	6,58E-08	6,58E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metiram	2012	2,19E-01	2,19E-01	2,19E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Methyl methacrylate (C5H8O2)	2012	3,32E-08	3,32E-08	3,32E-08
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metil klorid	2012	0,00E+00	7,65E-06	7,65E-06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metilklorid (CH2Cl)	2012	0,00E+00	1,21E-09	1,21E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metiokarb	2012	3,92E-02	3,92E-02	3,92E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metanol	2012	1,29E-07	1,29E-07	1,29E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metkonazol	2012	9,77E-05	9,77E-05	9,77E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metazaklor	2012	3,00E-03	3,00E-03	3,00E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metamitron	2012	4,12E-05	4,12E-05	4,12E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metaldehid	2012	1,66E-06	1,66E-06	1,66E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metalaksil-M	2012	4,56E-05	4,56E-05	4,56E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metaflumizon	2012	4,47E-05	4,47E-05	4,47E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mezotripon	2012	3,77E-03	3,77E-03	3,77E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mezosulfuron	2012	1,98E-04	1,98E-04	1,98E-04
Zrak	Izpusti onesnaževal	Živo srebro	2011	1,92E-02	1,92E-02	3,55E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mekoprop-p DMA	2012	1,23E-05	1,23E-05	1,23E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mecoprop-P	2012	4,83E-06	4,83E-06	4,83E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	MCPA	2012	3,39E-05	3,39E-05	3,39E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mankozeb	2012	3,73E-01	3,73E-01	3,73E-01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Mangan	2011	5,30E-30	5,30E-30	6,38E-25
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Mangan in njegove spojine, izražene kot Mn	2012	5,26E-09	5,26E-09	1,14E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mandipropamid	2012	2,40E-05	2,40E-05	2,40E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Linuron	2012	8,29E-04	8,29E-04	8,29E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Parafinsko olje	2012	2,18E-03	2,18E-03	2,18E-03
Zrak	Izpusti onesnaževal	Svinec	2011	3,16E-04	3,16E-04	4,13E-02
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Svinec	2011	6,84E-31	6,84E-31	9,44E-27
Tla	Kmetijstvo - FFS	Lambda-cihalotrin	2012	1,63E-03	1,63E-03	1,63E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Krezaksim - metil	2012	2,66E-02	2,66E-02	2,66E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorpirifos	2012	1,93E-02	1,93E-02	1,93E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klormekvat klorid	2012	1,62E-06	1,62E-06	1,62E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorantraniliprol	2012	1,78E-04	1,78E-04	1,78E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kaptan	2012	3,62E-02	3,62E-02	3,62E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Izoksafutol	2012	7,06E-05	7,06E-05	7,06E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Iprovalikarb	2012	2,87E-04	2,87E-04	2,87E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Iprodion	2012	2,21E-04	2,21E-04	2,21E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Jodosulfuron-metil natrij	2012	1,54E-03	1,54E-03	1,54E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Indoksakarb	2012	8,84E-04	8,84E-04	8,84E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Imidakloprid	2012	1,13E-02	1,13E-02	1,13E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Imazamoks	2012	1,77E-04	1,77E-04	1,77E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Fluor in njegove spojine, izražene kot HF	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vodikov cianid (HCN)	2012	2,54E-04	2,54E-04	2,54E-04
Voda	Industrijski izpusti v vodo	CIANID	2011	1,44E-06	1,44E-06	1,44E-06

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloga D: Prispevki strupenosti za kopenske ekosisteme v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Strupenost za kopenske ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent/osebo/leto)		
				Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Hidrazin	2011	5,65E-07	5,65E-07	5,65E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Heksitiazoks	2012	1,53E-06	1,53E-06	1,53E-06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Anorganske spojine klora, izražene kot HCl	2012	0,00E+00	3,41E-05	3,41E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tifensulfuron-metil	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Terbutilazin	2012	2,74E-02	2,74E-02	2,74E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki izopropilamino soli	2012	2,83E-04	2,83E-04	2,83E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat	2012	1,01E-08	1,01E-08	1,01E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glufosinat-amonijska sol	2012	3,36E-06	3,36E-06	3,36E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Giberelini (GA4 in GA7)	2012	1,02E-06	1,02E-06	1,02E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Giberelinska kislina (GA3)	2012	9,25E-06	9,25E-06	9,25E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosmet	2012	6,49E-04	6,49E-04	6,49E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosetil-Al	2012	1,70E-02	1,70E-02	1,70E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosetil	2012	1,86E-05	1,86E-05	1,86E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Formaldehid (CH ₂ O)	2012	1,46E-03	1,46E-03	1,46E-03
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Formaldehide	2011	1,91E-09	1,91E-09	1,91E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	Foramsulfuron	2012	2,76E-05	2,76E-05	2,76E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Folpet	2012	2,43E-02	2,43E-02	2,43E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tau-fluvalinate	2012	5,42E-05	5,42E-05	5,42E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flutriafol	2012	1,26E-05	1,26E-05	1,26E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluroksipir	2012	2,61E-05	2,61E-05	2,61E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluroksipir - 1 MHE	2012	7,12E-04	7,12E-04	7,12E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flukvinkonazol	2012	1,25E-03	1,25E-03	1,25E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluopikolid	2012	3,57E-04	3,57E-04	3,57E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flufenacet	2012	3,09E-03	3,09E-03	3,09E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fludioksonil	2012	1,48E-03	1,48E-03	1,48E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluazinam	2012	1,20E-02	1,20E-02	1,20E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluazifop-P-butyl	2012	1,35E-05	1,35E-05	1,35E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	florasulam	2012	2,77E-03	2,77E-03	2,77E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flonikamid	2012	8,27E-08	8,27E-08	8,27E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Železov sulfat	2012	5,71E-04	5,71E-04	5,71E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Železov (III) fosfat	2012	1,17E-08	1,17E-08	1,17E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpiroksimat	2012	8,24E-05	8,24E-05	8,24E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpropimorf	2012	9,38E-04	9,38E-04	9,38E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpropidin	2012	7,78E-03	7,78E-03	7,78E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenoksaprop-p-etil	2012	4,36E-08	4,36E-08	4,36E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenmedifam	2012	3,08E-06	3,08E-06	3,08E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenheksamid	2012	1,91E-04	1,91E-04	1,91E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenbukonazol	2012	7,71E-05	7,71E-05	7,71E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenazakvin	2012	3,35E-04	3,35E-04	3,35E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenamidon	2012	9,71E-08	9,71E-08	9,71E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Famoksadon	2012	8,71E-05	8,71E-05	8,71E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Etoksazol	2012	2,15E-05	2,15E-05	2,15E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Epoksikonazol	2012	6,70E-04	6,70E-04	6,70E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Emamektin	2012	1,11E-02	1,11E-02	1,11E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dodin	2012	1,49E-02	1,49E-02	1,49E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ditianon	2012	6,26E-02	6,26E-02	6,26E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetomorf	2012	8,19E-04	8,19E-04	8,19E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetoat	2012	5,07E-03	5,07E-03	5,07E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetenamid-P	2012	3,16E-03	3,16E-03	3,16E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetaklor	2012	2,24E-03	2,24E-03	2,24E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikvat	2012	1,11E-02	1,11E-02	1,11E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Difenokonazol	2012	2,40E-04	2,40E-04	2,40E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Diflufenikan	2012	1,25E-04	1,25E-04	1,25E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega oksida	2012	2,80E-04	2,80E-04	2,80E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker iz bakrovega oksiklorida	2012	2,73E-02	2,73E-02	2,73E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Diklormetan	2012	5,22E-09	5,22E-09	5,22E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dichlorprop-P	2012	6,23E-08	6,23E-08	6,23E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikamba	2012	2,27E-04	2,27E-04	2,27E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Dibenzo(a,h)antracen	2012	0,00E+00	2,42E-13	2,42E-13
Tla	Kmetijstvo - FFS	Desmedifam	2012	5,95E-06	5,95E-06	5,95E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Deltametrin	2012	8,70E-05	8,70E-05	8,70E-05

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloga D: Prispevki strupenosti za kopenske ekosisteme v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Strupenost za kopenske ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent/osebo/leto)		
				Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciprodinil	2012	2,03E-04	2,03E-04	2,03E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciprokonazol	2012	4,16E-04	4,16E-04	4,16E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Cimoksanil	2012	1,56E-03	1,56E-03	1,56E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Beta-ciflutrin	2012	1,12E-03	1,12E-03	1,12E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Cikloksidim	2012	2,04E-07	2,04E-07	2,04E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciazofamid	2012	4,20E-03	4,20E-03	4,20E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Cianidi, lahkotopni, izraženi kot CN	2012	7,02E-06	7,02E-06	7,02E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki trivalentnega bakrovega sulfata	2012	5,27E-05	5,27E-05	5,27E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega hidroksida	2012	2,08E-01	2,08E-01	2,08E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega sulfata	2012	3,14E-05	3,14E-05	3,14E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega oksiklorida	2012	3,98E-03	3,98E-03	3,98E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Baker in njegove spojine, izražene kot Cu	2012	1,41E-03	1,41E-03	2,27E-02
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Baker	2011	6,13E-26	6,13E-26	4,90E-22
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kobalt in njegove spojine, izražene kot Co	2012	1,70E-05	1,70E-05	1,81E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klopuralid	2012	9,90E-06	9,90E-06	9,90E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klomazon	2012	6,70E-04	6,70E-04	6,70E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klofentezin	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Krom in njegove spojine, izražene kot Cr	2012	1,36E-05	1,36E-05	1,55E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Spojine kroma (VI) - kalcijev kromat, stroncijev kromat, kromov (III) kromat, cinkov kromat, izraženi kot Cr	2012	8,62E-08	8,62E-08	9,83E-06
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Krom	2011	9,83E-29	9,83E-29	1,26E-24
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorpirifos-metil	2012	5,47E-03	5,47E-03	5,47E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorprofam	2012	8,88E-05	8,88E-05	8,88E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorotoluron	2012	1,47E-03	1,47E-03	1,47E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorotalonil	2012	7,27E-03	7,27E-03	7,27E-03
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Klor	2011	8,19E-05	8,19E-05	8,19E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Klor (Cl ₂)	2012	8,86E-06	8,86E-06	8,86E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Karboksin	2012	2,16E-04	2,16E-04	2,16E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	kalcijev polisulfid	2012	2,18E-03	2,18E-03	2,18E-03
Zrak	Izpusti onesnaževal	Kadmij	2011	1,60E-03	1,60E-03	1,31E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kadmij in rakotvorne spojine kadmija, izražene kot Cd	2012	3,31E-07	3,31E-07	2,73E-06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Acetic acid	2012	2,12E-06	2,12E-06	2,12E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Boskalid	2012	1,90E-05	1,90E-05	1,90E-05
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Bisphenol A	2011	1,16E-14	1,16E-14	1,16E-14
Tla	Kmetijstvo - FFS	Bentazon	2012	9,00E-04	9,00E-04	9,00E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Benalaksil	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Benalaksil-M	2012	9,00E-06	9,00E-06	9,00E-06
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Barij	2011	5,03E-27	5,03E-27	3,74E-23
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Banzen	2012	3,20E-07	3,20E-07	3,20E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Azoksistrobin	2012	6,86E-02	6,86E-02	6,86E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Azadirahatin A	2012	8,98E-05	8,98E-05	8,98E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Arzen in njegove spojine (As)	2012	4,22E-07	4,22E-07	2,81E-05
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Arzen	2011	7,23E-29	7,23E-29	2,84E-24
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Antimon in njegove spojine, izražene kot Sb	2012	8,45E-06	8,45E-06	3,02E-05
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Antimon	2011	2,18E-27	2,18E-27	8,15E-24
Tla	Kmetijstvo - FFS	Amidosulfuron	2012	1,89E-04	1,89E-04	1,89E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Aluminijev fosfid	2012	3,20E-03	3,20E-03	3,20E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Alfa-cipermetrin	2012	7,90E-03	7,90E-03	7,90E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Aceton (C ₃ H ₈ O)	2012	1,76E-07	1,76E-07	1,76E-07

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloga D: Prispevki strupenosti za kopenske ekosisteme v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Strupenost za kopenske ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent/osebo/leto)		
				Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Ocetna kislina (C2H4O2)	2012	2,98E-07	2,98E-07	2,98E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Acetamiprid	2012	5,01E-04	5,01E-04	5,01E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Acetaldehid (C2H4O)	2012	1,98E-09	1,98E-09	1,98E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	Abamektin	2012	3,65E-04	3,65E-04	3,65E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	6-benziladenin	2012	1,10E-05	1,10E-05	1,10E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	IBA	2012	1,88E-08	1,88E-08	1,88E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metoksifenozid	2012	3,81E-04	3,81E-04	3,81E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikamba sol	2012	3,23E-04	3,23E-04	3,23E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dazomet	2012	9,66E-03	9,66E-03	9,66E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kvinoklamin	2012	3,48E-05	3,48E-05	3,48E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D 2-Ethylhexyl ester	2012	2,30E-06	2,30E-06	2,30E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D	2012	4,33E-05	4,33E-05	4,33E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Meptildinokap	2012	2,12E-03	2,12E-03	2,12E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	1-naftilocetna kislina	2012	5,70E-08	5,70E-08	5,70E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Alfanaftil acetamid (NAD)	2012	3,23E-06	3,23E-06	3,23E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	MCPA-DMA	2012	7,45E-06	7,45E-06	7,45E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D DMA	2012	4,74E-05	4,74E-05	4,74E-05
Skupaj				2,00E+00	2,00E+00	2,90E+00

PRILOGA E

Prispevki strupenosti za sladkovodne ekosisteme v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Priloga E: Prispevki strupenosti za sladkovodne ekosisteme v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Appendix E: Freshwater ecotoxicity contributions in equivalents of 1,4-dichlorobenzene

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Strupenost za sladkovodne ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent/osebo/leto)		
				Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Zoksamid	2012	6,37E-04	6,37E-04	6,37E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciram	2012	2,32E-02	2,32E-02	2,32E-02
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Cink	2011	3,97E-03	3,97E-03	3,97E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Cink in njegove spojine (Zn)	2012	5,79E-06	5,79E-06	5,25E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Ksilen (C8H10)	2012	6,29E-11	6,29E-11	6,29E-11
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vinilacetat (C4H6O2)	2012	2,97E-08	2,97E-08	2,97E-08
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vanadij in njegove spojine, izražene kot V	2012	3,49E-06	3,49E-06	2,54E-05
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Vanadij	2011	1,40E-04	1,40E-04	1,40E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Valifenalat	2012	4,44E-06	4,44E-06	4,44E-06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi II. (predstavniki selenium)	2012	7,99E-03	7,99E-03	1,11E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju II. nev. sk.	2012	2,53E-04	2,53E-04	3,53E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi III. (predstavniki je baker)	2012	2,07E-03	2,07E-03	1,71E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju III. nev. sk.	2012	4,78E-04	4,78E-04	3,94E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju I. nev. sk.	2012	3,81E-08	3,81E-08	2,20E-07
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi I.	2012	8,25E-09	8,25E-09	4,77E-08
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi II. nev. sk.	2012	1,22E-08	1,22E-08	1,22E-08
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA org. spojine III. nev. sk.	2012	2,97E-10	2,97E-10	2,97E-10
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi I. nev. sk.	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA org. spojine II. nev. sk.	2012	0,00E+00	6,90E-08	6,90E-08
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi III. nev. sk.	2012	4,49E-07	4,49E-07	4,49E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tritosulfuron	2012	9,28E-05	9,28E-05	9,28E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tritikonazol	2012	5,39E-07	5,39E-07	5,39E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Trineksapak-etil	2012	1,06E-06	1,06E-06	1,06E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Trifloksistrobin	2012	8,71E-04	8,71E-04	8,71E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tribenuron-metil	2012	1,28E-07	1,28E-07	1,28E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Triasulfuron	2012	2,97E-05	2,97E-05	2,97E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Triadimenol	2012	2,26E-05	2,26E-05	2,26E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA org. spojine I., II. in III.	2012	6,21E-09	6,33E-07	6,33E-07
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi II. in III.	2012	8,95E-03	8,95E-03	2,18E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi I., II. in III.	2012	2,62E-03	2,62E-03	6,37E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi I. in II.	2012	5,76E-04	5,76E-04	8,52E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA Cd, Tl	2012	6,43E-07	6,43E-07	4,00E-06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi I. in III. nev. sk.	2012	8,28E-07	8,28E-07	8,28E-07
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi I. in II. nev. sk.	2012	4,53E-09	4,53E-09	4,53E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiram	2012	2,51E-02	2,51E-02	2,51E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kositer in njegove spojine, izražene kot Sn	2012	2,84E-08	2,84E-08	5,18E-07
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Kositer	2011	9,12E-07	9,12E-07	9,12E-07

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloga E: Prispevki strupenosti za sladkovodne ekosisteme v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Strupenost za sladkovodne ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent/osebo/leto)		
				Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiofanat-metil	2012	1,20E-03	1,20E-03	1,20E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiametoksam	2012	1,11E-05	1,11E-05	1,11E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiakloprid	2012	8,21E-05	8,21E-05	8,21E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiabendazol	2012	2,52E-07	2,52E-07	2,52E-07
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Talij in njegove spojine, izražene kot Tl	2012	9,29E-06	9,29E-06	6,96E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tetrakonazol	2012	2,27E-05	2,27E-05	2,27E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tepraloksdim	2012	5,88E-07	5,88E-07	5,88E-07
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Tenzidi	2011	3,32E-03	3,32E-03	3,32E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tembotrion	2012	1,91E-05	1,91E-05	1,91E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Teflutrin	2012	5,04E-05	5,04E-05	5,04E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tebufenozid	2012	7,93E-06	7,93E-06	7,93E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tebukonazol	2012	9,74E-04	9,74E-04	9,74E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Žveplo	2012	5,45E-03	5,45E-03	5,45E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Styrene	2012	2,65E-08	2,65E-08	2,65E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spirosamin	2012	5,44E-02	5,44E-02	5,44E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spirodiklofen	2012	4,70E-05	4,70E-05	4,70E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spinosad (spinosin A+spinosin D)	2012	4,42E-06	4,42E-06	4,42E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	S-metolaklor	2012	4,95E-02	4,95E-02	4,95E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Selen in njegove spojine, izražene kot Se	2012	1,40E-04	1,40E-04	1,96E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Rimsulfuron	2012	2,20E-06	2,20E-06	2,20E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kvinoksifen	2012	4,74E-04	4,74E-04	4,74E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kremenčev pesek	2012	9,08E-06	9,08E-06	9,08E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Primetanil	2012	1,22E-04	1,22E-04	1,22E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piridat	2012	5,44E-08	5,44E-08	5,44E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piretrin	2012	2,47E-06	2,47E-06	2,47E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piraflufen-etil	2012	2,15E-04	2,15E-04	2,15E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piraklostrobin	2012	3,39E-05	3,39E-05	3,39E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pimetrozin	2012	1,00E-06	1,00E-06	1,00E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Protiokonazol	2012	7,40E-04	7,40E-04	7,40E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prosulfuron	2012	1,97E-04	1,97E-04	1,97E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prosulfokarb	2012	5,34E-04	5,34E-04	5,34E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prokvinazid	2012	1,07E-05	1,07E-05	1,07E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propizamid	2012	7,99E-06	7,99E-06	7,99E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propineb	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propikonazol	2012	1,15E-03	1,15E-03	1,15E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propaquizafop	2012	1,84E-05	1,84E-05	1,84E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propamokarb hidroklorid	2012	7,57E-08	7,57E-08	7,57E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propamokarb	2012	5,99E-06	5,99E-06	5,99E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Proheksadion-kalcij	2012	3,77E-05	3,77E-05	3,77E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prokloraz	2012	5,07E-05	5,07E-05	5,07E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki kalijeve soli	2012	7,10E-05	7,10E-05	7,10E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki amonijeve soli	2012	1,03E-04	1,03E-04	1,03E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Policiklični aromatski ogljikovodiki	2012	8,20E-06	8,20E-06	8,20E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pirimikarb	2012	4,05E-05	4,05E-05	4,05E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pinoksaden	2012	4,46E-06	4,46E-06	4,46E-06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Benzo(a)piren	2012	6,39E-13	8,69E-11	8,69E-11
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Fenol	2012	2,38E-05	2,38E-05	2,38E-05
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Fenol	2011	8,74E-07	8,74E-07	8,74E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Petoksamid	2012	3,61E-04	3,61E-04	3,61E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pendimethalin	2012	2,20E-03	2,20E-03	2,20E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Penkonazol	2012	1,31E-05	1,31E-05	1,31E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Oxyfluorfen	2012	2,00E-05	2,00E-05	2,00E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Etofumesat	2012	3,98E-07	3,98E-07	3,98E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pelargonska kislina	2012	1,61E-08	1,61E-08	1,61E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Nicosulfuron	2012	1,37E-05	1,37E-05	1,37E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	2012	3,79E-04	3,79E-04	3,30E-03
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Nikelj	2011	6,91E-03	6,91E-03	6,91E-03

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloga E: Prispevki strupenosti za sladkovodne ekosisteme v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Strupenost za sladkovodne ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent/osebo/leto)		
				Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Nikelj v obliki respirabilnega prahu ali aerosola, spojine niklja - nikljev sulfid, nikljev oksid, nikljev karbonat, nikljev tetrakarbonil, izraženi kot Ni	2012	3,43E-07	3,43E-07	2,99E-06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn	2012	3,78E-05	3,78E-05	3,33E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Napropamid	2012	7,08E-07	7,08E-07	7,08E-07
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Naftalen (C10H8)	2012	4,04E-08	4,04E-08	4,04E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Miklobutanil	2012	4,52E-05	4,52E-05	4,52E-05
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Molibden	2011	1,68E-05	1,68E-05	1,68E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Milbemektin	2012	5,06E-07	5,06E-07	5,06E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metsulfuron-metil	2012	2,21E-04	2,21E-04	2,21E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metribuzin	2012	4,38E-03	4,38E-03	4,38E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metrafenon	2012	1,43E-04	1,43E-04	1,43E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metosulam	2012	1,85E-08	1,85E-08	1,85E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metiram	2012	1,27E-02	1,27E-02	1,27E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Methyl methacrylate (C5H8O2)	2012	3,27E-08	3,27E-08	3,27E-08
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metil klorid	2012	0,00E+00	5,58E-07	5,58E-07
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metilklorid (CH2Cl)	2012	0,00E+00	8,85E-11	8,85E-11
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metiokarb	2012	1,42E-02	1,42E-02	1,42E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metanol	2012	4,82E-08	4,82E-08	4,82E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metkonazol	2012	3,28E-05	3,28E-05	3,28E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metazaklor	2012	2,36E-03	2,36E-03	2,36E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metamitron	2012	1,81E-05	1,81E-05	1,81E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metaldehid	2012	9,95E-07	9,95E-07	9,95E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metalaksil-M	2012	1,26E-05	1,26E-05	1,26E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metaflumizon	2012	1,72E-05	1,72E-05	1,72E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mezotriion	2012	1,03E-03	1,03E-03	1,03E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mezosulfuron	2012	4,23E-05	4,23E-05	4,23E-05
Zrak	Izpusti onesnaževal	Živo srebro	2011	6,18E-04	6,18E-04	1,87E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mekoprop-p DMA	2012	3,43E-06	3,43E-06	3,43E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mecoprop-P	2012	1,35E-06	1,35E-06	1,35E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	MCPA	2012	9,13E-06	9,13E-06	9,13E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mankozeb	2012	1,19E-01	1,19E-01	1,19E-01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Mangan	2011	2,30E-03	2,30E-03	2,30E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Mangan in njegove spojine, izražene kot Mn	2012	8,62E-06	8,62E-06	2,29E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mandipropamid	2012	8,89E-06	8,89E-06	8,89E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Linuron	2012	4,95E-04	4,95E-04	4,95E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Parafinsko olje	2012	4,79E-04	4,79E-04	4,79E-04
Zrak	Izpusti onesnaževal	Svinec	2011	4,31E-05	4,31E-05	1,01E-03
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Svinec	2011	7,86E-06	7,86E-06	7,86E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Lambda-cihalotrin	2012	2,77E-04	2,77E-04	2,77E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Krezoksim - metil	2012	2,01E-02	2,01E-02	2,01E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorpirifos	2012	1,07E-02	1,07E-02	1,07E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klormekvat klorid	2012	2,63E-06	2,63E-06	2,63E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorantraniliprol	2012	4,40E-05	4,40E-05	4,40E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kaptan	2012	6,54E-03	6,54E-03	6,54E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Izoksafutol	2012	1,98E-05	1,98E-05	1,98E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Iprovalikarb	2012	6,98E-05	6,98E-05	6,98E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Iprodion	2012	7,29E-05	7,29E-05	7,29E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Jodosulfuron-metil natrij	2012	4,55E-04	4,55E-04	4,55E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Indoksakarb	2012	1,73E-04	1,73E-04	1,73E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Imidakloprid	2012	2,59E-03	2,59E-03	2,59E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Imazamoks	2012	5,66E-05	5,66E-05	5,66E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Fluor in njegove spojine, izražene kot HF	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vodikov cianid (HCN)	2012	7,67E-05	7,67E-05	7,67E-05
Voda	Industrijski izpusti v vodo	CIANID	2011	2,22E-05	2,22E-05	2,22E-05
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Hidrazin	2011	8,61E-05	8,61E-05	8,61E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Heksitiazoks	2012	6,16E-07	6,16E-07	6,16E-07
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Anorganske spojine klora, izražene kot HCl	2012	0,00E+00	6,12E-06	6,12E-06

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloga E: Prispevki strupenosti za sladkovodne ekosisteme v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Strupenost za sladkovodne ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent/osebo/leto)		
				Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tifensulfuron-metil	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Terbutilazin	2012	1,49E-02	1,49E-02	1,49E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki izopropilamino soli	2012	2,35E-04	2,35E-04	2,35E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat	2012	8,42E-09	8,42E-09	8,42E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glufosinat-amonijeva sol	2012	1,03E-06	1,03E-06	1,03E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Giberelini (GA4 in GA7)	2012	1,65E-07	1,65E-07	1,65E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Giberelinska kislina (GA3)	2012	1,49E-06	1,49E-06	1,49E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosmet	2012	1,60E-04	1,60E-04	1,60E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosetil-Al	2012	7,17E-04	7,17E-04	7,17E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosetil	2012	3,12E-06	3,12E-06	3,12E-06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Formaldehid (CH2O)	2012	3,41E-04	3,41E-04	3,41E-04
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Formaldehide	2011	7,74E-07	7,74E-07	7,74E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Foramsulfuron	2012	7,84E-06	7,84E-06	7,84E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Folpet	2012	4,51E-03	4,51E-03	4,51E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tau-fluvalinate	2012	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flutriafol	2012	4,06E-06	4,06E-06	4,06E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluroksipir	2012	8,33E-06	8,33E-06	8,33E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluroksipir - 1 MHE	2012	1,71E-04	1,71E-04	1,71E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flukvinkonazol	2012	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluopikolid	2012	1,49E-04	1,49E-04	1,49E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flufenacet	2012	1,37E-03	1,37E-03	1,37E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fludioksonil	2012	5,61E-04	5,61E-04	5,61E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluazinam	2012	8,28E-03	8,28E-03	8,28E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluazifop-P-butyl	2012	7,83E-06	7,83E-06	7,83E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	florasulam	2012	1,22E-03	1,22E-03	1,22E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flonikamid	2012	2,98E-08	2,98E-08	2,98E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Železov sulfat	2012	1,08E-04	1,08E-04	1,08E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Železov (III) fosfat	2012	1,21E-08	1,21E-08	1,21E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpiroksimat	2012	1,15E-05	1,15E-05	1,15E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpropimorf	2012	2,75E-04	2,75E-04	2,75E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpropidin	2012	2,88E-03	2,88E-03	2,88E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenoksaprop-p-etil	2012	1,86E-08	1,86E-08	1,86E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenmedifam	2012	1,35E-06	1,35E-06	1,35E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenheksamid	2012	5,57E-05	5,57E-05	5,57E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenbukonazol	2012	4,37E-05	4,37E-05	4,37E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenazakvin	2012	9,56E-05	9,56E-05	9,56E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenamidon	2012	2,32E-08	2,32E-08	2,32E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Famoksadon	2012	3,25E-05	3,25E-05	3,25E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Etoksazol	2012	3,97E-06	3,97E-06	3,97E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Epoksikonazol	2012	3,68E-04	3,68E-04	3,68E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Emamektin	2012	9,97E-04	9,97E-04	9,97E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dodin	2012	1,57E-03	1,57E-03	1,57E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ditianon	2012	2,77E-02	2,77E-02	2,77E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetomorf	2012	2,97E-04	2,97E-04	2,97E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetoat	2012	1,93E-03	1,93E-03	1,93E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetenamid-P	2012	2,22E-03	2,22E-03	2,22E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetaklor	2012	4,90E-04	4,90E-04	4,90E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikvat	2012	3,71E-03	3,71E-03	3,71E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Difenokonazol	2012	1,57E-04	1,57E-04	1,57E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Diflufenikan	2012	8,17E-05	8,17E-05	8,17E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega oksida	2012	2,58E-04	2,58E-04	2,58E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker iz bakrovega oksiklorida	2012	2,10E-02	2,10E-02	2,10E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Diklormetan	2012	1,02E-09	1,02E-09	1,02E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dichlorprop-P	2012	3,17E-08	3,17E-08	3,17E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikamba	2012	1,81E-04	1,81E-04	1,81E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Dibenzo(a,h)antracen	2012	0,00E+00	5,45E-13	5,45E-13
Tla	Kmetijstvo - FFS	Desmedifam	2012	3,17E-06	3,17E-06	3,17E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Deltametrin	2012	2,01E-05	2,01E-05	2,01E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciprodinil	2012	6,77E-05	6,77E-05	6,77E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciprokonazol	2012	1,92E-04	1,92E-04	1,92E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Cimoksanil	2012	4,31E-04	4,31E-04	4,31E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Beta-ciflutrin	2012	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Cikloksidim	2012	1,14E-07	1,14E-07	1,14E-07

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloga E: Prispevki strupenosti za sladkovodne ekosisteme v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Strupenost za sladkovodne ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent/osebo/leto)		
				Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciazofamid	2012	1,35E-03	1,35E-03	1,35E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Cianidi, lahkotopni, izraženi kot CN	2012	3,32E-06	3,32E-06	3,32E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki trivalentnega bakrovega sulfata	2012	2,55E-05	2,55E-05	2,55E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega hidroksida	2012	8,70E-03	8,70E-03	8,70E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega sulfata	2012	1,65E-05	1,65E-05	1,65E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega oksiklorida	2012	1,89E-03	1,89E-03	1,89E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Baker in njegove spojine, izražene kot Cu	2012	2,27E-04	2,27E-04	1,87E-03
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Baker	2011	1,23E-02	1,23E-02	1,23E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kobalt in njegove spojine, izražene kot Co	2012	2,97E-06	2,97E-06	1,88E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klopuralid	2012	7,54E-07	7,54E-07	7,54E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klomazon	2012	2,19E-04	2,19E-04	2,19E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klofentezin	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Krom in njegove spojine, izražene kot Cr	2012	2,60E-06	2,60E-06	5,35E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Spojine kroma (VI) - kalcijev kromat, stroncijev kromat, kromov (III) kromat, cinkov kromat, izraženi kot Cr	2012	1,64E-08	1,64E-08	3,39E-07
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Krom	2011	7,83E-05	7,83E-05	7,83E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorpirifos-metil	2012	2,81E-03	2,81E-03	2,81E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorprofam	2012	3,94E-05	3,94E-05	3,94E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorotoluron	2012	1,33E-03	1,33E-03	1,33E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorotalonil	2012	5,40E-04	5,40E-04	5,40E-04
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Klor	2011	4,24E-03	4,24E-03	4,24E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Klor (Cl ₂)	2012	2,43E-07	2,43E-07	2,43E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Karboksin	2012	4,55E-05	4,55E-05	4,55E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	kalcijev polisulfid	2012	7,31E-04	7,31E-04	7,31E-04
Zrak	Izpusti onesnaževal	Kadmij	2011	6,53E-05	6,53E-05	3,77E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kadmij in rakotvorne spojine kadmija, izražene kot Cd	2012	1,36E-08	1,36E-08	7,84E-08
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Acetic acid	2012	2,51E-07	2,51E-07	2,51E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Boskalid	2012	5,64E-06	5,64E-06	5,64E-06
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Bisphenol A	2011	7,66E-06	7,66E-06	7,66E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Bentazon	2012	7,66E-05	7,66E-05	7,66E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Benalaksil	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Benalaksil-M	2012	2,22E-06	2,22E-06	2,22E-06
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Barij	2011	3,93E-05	3,93E-05	3,93E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Banzen	2012	1,09E-07	1,09E-07	1,09E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Azoksistrobin	2012	3,40E-02	3,40E-02	3,40E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Azadirahatin A	2012	9,56E-06	9,56E-06	9,56E-06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Arzen in njegove spojine (As)	2012	7,25E-07	7,25E-07	1,24E-05
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Arzen	2011	2,29E-05	2,29E-05	2,29E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Antimon in njegove spojine, izražene kot Sb	2012	4,23E-06	4,23E-06	1,42E-05
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Antimon	2011	2,25E-05	2,25E-05	2,25E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Amidosulfuron	2012	2,33E-05	2,33E-05	2,33E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Aluminijev fosfid	2012	2,37E-03	2,37E-03	2,37E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Alfa-cipermetrin	2012	2,24E-03	2,24E-03	2,24E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Aceton (C ₃ H ₈ O)	2012	1,13E-07	1,13E-07	1,13E-07
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Ocetna kislina (C ₂ H ₄ O ₂)	2012	3,54E-08	3,54E-08	3,54E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Acetamidrid	2012	2,05E-04	2,05E-04	2,05E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Acetaldehid (C ₂ H ₄ O)	2012	1,76E-09	1,76E-09	1,76E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	Abamektin	2012	3,52E-04	3,52E-04	3,52E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	6-benziladenin	2012	1,23E-06	1,23E-06	1,23E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	IBA	2012	3,15E-09	3,15E-09	3,15E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metoksifenozyd	2012	2,43E-04	2,43E-04	2,43E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikamba sol	2012	2,57E-04	2,57E-04	2,57E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dazomet	2012	2,57E-03	2,57E-03	2,57E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kvinoklamin	2012	7,06E-06	7,06E-06	7,06E-06

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloga E: Prispevki strupenosti za sladkovodne ekosisteme v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Strupenost za sladkovodne ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent/osebo/leto)		
				Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D 2-Ethylhexyl ester	2012	1,05E-06	1,05E-06	1,05E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D	2012	1,90E-06	1,90E-06	1,90E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Meptildinokap	2012	8,05E-04	8,05E-04	8,05E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	1-naftilacetna kislina	2012	8,99E-09	8,99E-09	8,99E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	Alfanaftil acetamid (NAD)	2012	4,51E-07	4,51E-07	4,51E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	MCPA-DMA	2012	2,16E-06	2,16E-06	2,16E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D DMA	2012	2,06E-06	2,06E-06	2,06E-06
Skupaj				5,80E-01	5,80E-01	6,30E-01

PRILOGA F

Prispevki strupenosti za morske ekosisteme v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Priloga F: Prispevki strupenosti za morske ekosisteme v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Appendix F: Marine ecotoxicity contributions in equivalents of 1,4-dichlorobenzene

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Strupenost za morske ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent/osebo/leto)		
				Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Zoksamid	2012	2,91E-05	2,91E-05	2,91E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciram	2012	2,42E-04	2,42E-04	2,42E-04
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Cink	2011	1,59E-03	3,17E-03	6,94E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Cink in njegove spojine (Zn)	2012	3,94E-04	9,12E-04	2,11E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Ksilen (C8H10)	2012	9,46E-10	9,46E-10	9,46E-10
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vinilacetat (C4H6O2)	2012	2,74E-07	2,74E-07	2,74E-07
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vanadij in njegove spojine, izražene kot V	2012	1,01E-04	1,01E-04	1,86E-01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Vanadij	2011	1,38E-04	1,38E-04	2,03E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Valifenalat	2012	8,16E-08	8,16E-08	8,16E-08
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi II. (predstavniki selenium)	2012	2,46E-02	2,46E-02	4,11E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju II. nev. sk.	2012	7,78E-04	7,78E-04	1,30E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi III. (predstavniki je baker)	2012	7,98E-02	2,21E-01	7,11E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju III. nev. sk.	2012	1,84E-02	5,10E-02	1,64E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA anorg. sp., ki so v parah ali v pl. stanju I. nev. sk.	2012	3,87E-06	3,87E-06	8,47E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi I.	2012	8,39E-07	8,39E-07	1,83E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi II. nev. sk.	2012	6,56E-09	6,56E-09	6,56E-09
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA org. spojine III. nev. sk.	2012	1,23E-09	1,23E-09	1,23E-09
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi I. nev. sk.	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA org. spojine II. nev. sk.	2012	0,00E+00	1,95E-06	1,95E-06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi III. nev. sk.	2012	4,29E-05	4,29E-05	4,29E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tritosulfuron	2012	1,48E-06	1,48E-06	1,48E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tritikonazol	2012	1,31E-08	1,31E-08	1,31E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Trineksapak-etil	2012	3,34E-08	3,34E-08	3,34E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Trifloksistrobin	2012	1,36E-04	1,36E-04	1,36E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tribenuron-metil	2012	1,17E-09	1,17E-09	1,17E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	Triasulfuron	2012	5,19E-07	5,19E-07	5,19E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Triadimenol	2012	2,34E-07	2,34E-07	2,34E-07
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA org. spojine I., II. in III.	2012	2,57E-08	1,77E-05	1,77E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi II. in III.	2012	7,55E-02	1,68E-01	4,38E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi I., II. in III.	2012	2,21E-02	4,92E-02	1,28E+02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA prašnate anorg. snovi I. in II.	2012	2,86E-03	2,86E-03	2,93E+01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA Cd, Tl	2012	7,07E-05	7,07E-05	1,52E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi I. in III. nev. sk.	2012	3,09E-05	3,09E-05	3,09E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA rakotvorne snovi I. in II. nev. sk.	2012	2,44E-09	2,44E-09	2,44E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiram	2012	1,42E-04	1,42E-04	1,42E-04

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloga F: Prispevki strupenosti za morske ekosisteme v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Strupenost za morske ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent/osebo/leto)		
				Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kositer in njegove spojine, izražene kot Sn	2012	9,40E-06	9,40E-06	1,74E-03
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Kositer	2011	6,63E-07	6,63E-07	1,16E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiofanat-metil	2012	3,42E-06	3,42E-06	3,42E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiametoksam	2012	3,58E-06	3,58E-06	3,58E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiakloprid	2012	6,73E-07	6,73E-07	6,73E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tiabendazol	2012	2,61E-09	2,61E-09	2,61E-09
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Talij in njegove spojine, izražene kot Tl	2012	1,75E-04	1,75E-04	1,26E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tetrakonazol	2012	4,00E-07	4,00E-07	4,00E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tepraloksdim	2012	3,44E-09	3,44E-09	3,44E-09
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Tenzidi	2011	1,43E-04	1,43E-04	1,43E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tembotrion	2012	3,43E-07	3,43E-07	3,43E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Teflutrin	2012	1,20E-04	1,20E-04	1,20E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tebufenozid	2012	1,74E-07	1,74E-07	1,74E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tebukonazol	2012	1,71E-05	1,71E-05	1,71E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Žveplo	2012	4,70E-04	4,70E-04	4,70E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Styrene	2012	4,53E-07	4,53E-07	4,53E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spiroksamin	2012	2,63E-04	2,63E-04	2,63E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spirodiklofen	2012	3,50E-06	3,50E-06	3,50E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Spinosad (spinosin A+spinosin D)	2012	5,60E-07	5,60E-07	5,60E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	S-metolaklor	2012	1,62E-03	1,62E-03	1,62E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Selen in njegove spojine, izražene kot Se	2012	4,32E-04	4,32E-04	7,24E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Rimsulfuron	2012	2,29E-08	2,29E-08	2,29E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kvinoksifen	2012	1,98E-05	1,98E-05	1,98E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kremenčev pesek	2012	3,08E-08	3,08E-08	3,08E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pirimetanil	2012	1,61E-06	1,61E-06	1,61E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piridat	2012	6,16E-10	6,16E-10	6,16E-10
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piretrin	2012	6,04E-07	6,04E-07	6,04E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piraflufen-etil	2012	4,87E-06	4,87E-06	4,87E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Piraklostrobin	2012	1,22E-05	1,22E-05	1,22E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pimetrozin	2012	2,76E-08	2,76E-08	2,76E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Protiokonazol	2012	1,02E-05	1,02E-05	1,02E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prosulfuron	2012	6,71E-07	6,71E-07	6,71E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prosulfokarb	2012	7,75E-06	7,75E-06	7,75E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prokvinazid	2012	7,07E-07	7,07E-07	7,07E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propizamid	2012	5,70E-06	5,70E-06	5,70E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propineb	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propikonazol	2012	2,05E-05	2,05E-05	2,05E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propaquizafop	2012	1,06E-07	1,06E-07	1,06E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propamokarb hidroklorid	2012	7,98E-10	7,98E-10	7,98E-10
Tla	Kmetijstvo - FFS	Propamokarb	2012	6,32E-08	6,32E-08	6,32E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Proheksadion-kalcij	2012	2,83E-07	2,83E-07	2,83E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Prokloraz	2012	1,04E-06	1,04E-06	1,04E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki kalijeve soli	2012	3,98E-07	3,98E-07	3,98E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki amonijeve soli	2012	5,74E-07	5,74E-07	5,74E-07
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Policiklični aromatski ogljikovodiki	2012	6,69E-06	6,69E-06	6,69E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pirimikarb	2012	5,83E-07	5,83E-07	5,83E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pinoksaden	2012	1,69E-07	1,69E-07	1,69E-07
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Benzo(a)piren	2012	5,55E-11	3,08E-08	3,09E-08
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Fenol	2012	6,68E-06	6,68E-06	6,68E-06
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Fenol	2011	5,58E-10	5,58E-10	5,58E-10
Tla	Kmetijstvo - FFS	Petoksamid	2012	1,02E-06	1,02E-06	1,02E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pendimethalin	2012	9,96E-04	9,96E-04	9,96E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Penkonazol	2012	3,46E-07	3,46E-07	3,46E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Oxyfluorfen	2012	6,90E-06	6,90E-06	6,90E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Etofumesat	2012	6,84E-09	6,84E-09	6,84E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	Pelargonska kislina	2012	4,37E-09	4,37E-09	4,37E-09

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloga F: Prispevki strupenosti za morske ekosisteme v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Strupenost za morske ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent/osebo/leto)		
				Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Nicosulfuron	2012	1,41E-07	1,41E-07	1,41E-07
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	2012	1,72E-02	1,72E-02	2,22E+01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Nikelj	2011	6,73E-03	6,73E-03	7,16E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Nikelj v obliki respirabilnega prahu ali aerosola, spojine niklja - nikljev sulfid, nikljev oksid, nikljev karbonat, nikljev tetrakarbonil, izraženi kot Ni	2012	1,56E-05	1,56E-05	2,01E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	VSOTA Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn	2012	1,79E-03	3,13E-03	1,73E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Napropamid	2012	2,15E-08	2,15E-08	2,15E-08
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Naftalen (C10H8)	2012	2,05E-07	2,05E-07	2,05E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Miklobutanil	2012	5,65E-07	5,65E-07	5,65E-07
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Molibden	2011	4,70E-06	1,74E-05	1,16E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Milbemektin	2012	3,34E-08	3,34E-08	3,34E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metsulfuron-metil	2012	2,03E-06	2,03E-06	2,03E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metribuzin	2012	8,48E-06	8,48E-06	8,48E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metrafenon	2012	5,57E-06	5,57E-06	5,57E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metosulam	2012	1,81E-10	1,81E-10	1,81E-10
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metiram	2012	2,22E-04	2,22E-04	2,22E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Methyl methacrylate (C5H8O2)	2012	4,26E-07	4,26E-07	4,26E-07
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metil klorid	2012	0,00E+00	1,07E-04	1,07E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metilklorid (CH2Cl)	2012	0,00E+00	1,69E-08	1,69E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metiokarb	2012	3,03E-03	3,03E-03	3,03E-03
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Metanol	2012	1,04E-07	1,04E-07	1,04E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metkonazol	2012	5,67E-07	5,67E-07	5,67E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metazaklor	2012	8,58E-05	8,58E-05	8,58E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metamitron	2012	1,29E-07	1,29E-07	1,29E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metaldehid	2012	3,43E-08	3,43E-08	3,43E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metalaksil-M	2012	1,34E-07	1,34E-07	1,34E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metaflumizon	2012	4,57E-06	4,57E-06	4,57E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mezotrion	2012	1,63E-05	1,63E-05	1,63E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mezosulfuron	2012	2,97E-07	2,97E-07	2,97E-07
Zrak	Izpusti onesnaževal	Živo srebro	2011	1,33E-01	1,33E-01	1,57E+01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mekoprop-p DMA	2012	1,09E-08	1,09E-08	1,09E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mecoprop-P	2012	4,30E-09	4,30E-09	4,30E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	MCPA	2012	2,37E-08	2,37E-08	2,37E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mankozeb	2012	6,19E-03	6,19E-03	6,19E-03
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Mangan	2011	7,08E-04	2,16E-03	1,35E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Mangan in njegove spojine, izražene kot Mn	2012	3,10E-04	1,09E-03	8,68E-01
Tla	Kmetijstvo - FFS	Mandipropamid	2012	7,83E-07	7,83E-07	7,83E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Linuron	2012	2,29E-05	2,29E-05	2,29E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Parafinsko olje	2012	2,50E-06	2,50E-06	2,50E-06
Zrak	Izpusti onesnaževal	Svinec	2011	1,56E-02	1,56E-02	2,88E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Svinec	2011	5,57E-06	5,57E-06	9,38E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Lambda-cihalotrin	2012	6,62E-04	6,62E-04	6,62E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Krezoksime - metil	2012	8,59E-04	8,59E-04	8,59E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorpirifos	2012	2,94E-04	2,94E-04	2,94E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klormekvat klorid	2012	8,22E-08	8,22E-08	8,22E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorantraniliprol	2012	1,56E-06	1,56E-06	1,56E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kaptan	2012	2,94E-04	2,94E-04	2,94E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Izoksafutol	2012	3,49E-07	3,49E-07	3,49E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Iprovalikarb	2012	1,03E-06	1,03E-06	1,03E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Iprodion	2012	4,80E-06	4,80E-06	4,80E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Jodosulfuron-metil natrij	2012	2,91E-06	2,91E-06	2,91E-06

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloga F: Prispevki strupenosti za morske ekosisteme v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Strupenost za morske ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent/osebo/leto)		
				Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Indoksakarb	2012	2,66E-05	2,66E-05	2,66E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Imidakloprid	2012	1,46E-05	1,46E-05	1,46E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Imazamoks	2012	1,70E-07	1,70E-07	1,70E-07
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Fluor in njegove spojine, izražene kot HF	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Vodikov cianid (HCN)	2012	4,06E-03	4,06E-03	4,06E-03
Voda	Industrijski izpusti v vodo	CIANID	2011	2,44E-05	2,44E-05	2,44E-05
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Hidrazin	2011	3,68E-07	3,68E-07	3,68E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Heksitiazoks	2012	2,23E-08	2,23E-08	2,23E-08
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Anorganske spojine klora, izražene kot HCl	2012	0,00E+00	1,04E-06	1,04E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tifensulfuron-metil	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Terbutilazin	2012	5,22E-04	5,22E-04	5,22E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat v obliki izopropilamino soli	2012	1,31E-06	1,31E-06	1,31E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glifosat	2012	4,71E-11	4,71E-11	4,71E-11
Tla	Kmetijstvo - FFS	Glufosinat-amonijeva sol	2012	8,95E-08	8,95E-08	8,95E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Giberelini (GA4 in GA7)	2012	1,59E-09	1,59E-09	1,59E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	Giberelinska kislina (GA3)	2012	5,87E-08	5,87E-08	5,87E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosmet	2012	5,92E-07	5,92E-07	5,92E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosetil-Al	2012	7,41E-06	7,41E-06	7,41E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fosetil	2012	4,72E-08	4,72E-08	4,72E-08
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Formaldehid (CH ₂ O)	2012	1,60E-04	1,60E-04	1,60E-04
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Formaldehide	2011	2,77E-09	2,77E-09	2,77E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	Foramsulfuron	2012	1,12E-07	1,12E-07	1,12E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Folpet	2012	2,54E-04	2,54E-04	2,54E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Tau-fluvalinate	2012	2,19E-05	2,19E-05	2,19E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flutriafol	2012	8,33E-08	8,33E-08	8,33E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluroksipir	2012	2,35E-07	2,35E-07	2,35E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluroksipir - 1 MHE	2012	8,04E-06	8,04E-06	8,04E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flukvinkonazol	2012	7,56E-06	7,56E-06	7,56E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluopikolid	2012	1,16E-05	1,16E-05	1,16E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flufenacet	2012	1,58E-05	1,58E-05	1,58E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fludioksonil	2012	4,89E-05	4,89E-05	4,89E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluazinam	2012	6,57E-04	6,57E-04	6,57E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fluazifop-P-butyl	2012	1,18E-06	1,18E-06	1,18E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	florasulam	2012	5,67E-06	5,67E-06	5,67E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Flonikamid	2012	1,75E-09	1,75E-09	1,75E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	Železov sulfat	2012	7,39E-07	7,39E-07	7,39E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Železov (III) fosfat	2012	2,79E-08	2,79E-08	2,79E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpiroksimat	2012	1,17E-06	1,17E-06	1,17E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpropimorf	2012	1,75E-05	1,75E-05	1,75E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenpropidin	2012	9,07E-05	9,07E-05	9,07E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenoksaprop-p-etil	2012	7,25E-10	7,25E-10	7,25E-10
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenmedifam	2012	9,00E-08	9,00E-08	9,00E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenheksamid	2012	2,33E-06	2,33E-06	2,33E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenbukonazol	2012	2,53E-06	2,53E-06	2,53E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenazakvin	2012	2,69E-05	2,69E-05	2,69E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Fenamidon	2012	1,40E-09	1,40E-09	1,40E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	Famoksadon	2012	4,68E-06	4,68E-06	4,68E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Etoksazol	2012	1,04E-07	1,04E-07	1,04E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Epoksikonazol	2012	2,64E-04	2,64E-04	2,64E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Emamektin	2012	3,30E-05	3,30E-05	3,30E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dodin	2012	9,93E-07	9,93E-07	9,93E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ditianon	2012	4,86E-04	4,86E-04	4,86E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetomorf	2012	3,09E-06	3,09E-06	3,09E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetoat	2012	2,47E-05	2,47E-05	2,47E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetenamid-P	2012	1,04E-05	1,04E-05	1,04E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dimetaklor	2012	5,26E-06	5,26E-06	5,26E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikvat	2012	1,06E-05	1,06E-05	1,06E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Difenokonazol	2012	2,75E-06	2,75E-06	2,75E-06

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloga F: Prispevki strupenosti za morske ekosisteme v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Strupenost za morske ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent/osebo/leto)		
				Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Tla	Kmetijstvo - FFS	Diflufenikan	2012	1,43E-06	1,43E-06	1,43E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega oksida	2012	1,12E-05	1,12E-05	1,12E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker iz bakrovega oksiklorida	2012	4,34E-04	4,34E-04	4,34E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Diklormetan	2012	8,89E-08	8,89E-08	8,89E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dichlorprop-P	2012	3,29E-10	3,29E-10	3,29E-10
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikamba	2012	8,53E-06	8,53E-06	8,53E-06
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Dibenzo(a,h)antracen	2012	0,00E+00	1,82E-12	1,82E-12
Tla	Kmetijstvo - FFS	Desmedifam	2012	3,64E-07	3,64E-07	3,64E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Deltametrin	2012	3,07E-04	3,07E-04	3,07E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciprodinil	2012	2,03E-06	2,03E-06	2,03E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciprokonazol	2012	3,42E-06	3,42E-06	3,42E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Cimoksanil	2012	3,48E-06	3,48E-06	3,48E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Beta-ciflutrin	2012	3,25E-04	3,25E-04	3,25E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Cikloksidim	2012	1,20E-09	1,20E-09	1,20E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	Ciazofamid	2012	2,01E-05	2,01E-05	2,01E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Cianidi, lahkotopni, izraženi kot CN	2012	2,07E-05	2,07E-05	2,07E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki trivalentnega bakrovega sulfata	2012	1,88E-07	1,88E-07	1,88E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega hidroksida	2012	9,00E-05	9,00E-05	9,00E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega sulfata	2012	1,81E-07	1,81E-07	1,81E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Baker v obliki bakrovega oksiklorida	2012	6,24E-05	6,24E-05	6,24E-05
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Baker in njegove spojine, izražene kot Cu	2012	8,75E-03	2,43E-02	7,80E+00
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Baker	2011	4,43E-03	1,06E-02	3,13E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kobalt in njegove spojine, izražene kot Co	2012	4,38E-05	1,25E-04	6,74E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klopiralid	2012	1,50E-08	1,50E-08	1,50E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klomazon	2012	6,90E-06	6,90E-06	6,90E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klofentezin	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Krom in njegove spojine, izražene kot Cr	2012	8,84E-04	8,84E-04	1,70E-01
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Spojine kroma (VI) - kalcijev kromat, stroncijev kromat, kromov (III) kromat, cinkov kromat, izraženi kot Cr	2012	5,59E-06	5,59E-06	1,08E-03
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Krom	2011	5,78E-05	5,78E-05	1,04E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorpirifos-metil	2012	7,06E-04	7,06E-04	7,06E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorprofam	2012	9,91E-07	9,91E-07	9,91E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorotoluron	2012	8,52E-05	8,52E-05	8,52E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Klorotalonil	2012	1,02E-02	1,02E-02	1,02E-02
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Klor	2011	6,89E-04	6,89E-04	6,89E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Klor (Cl ₂)	2012	7,07E-05	7,07E-05	7,07E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Karboksin	2012	4,72E-07	4,72E-07	4,72E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	kalcijev polisulfid	2012	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05
Zrak	Izpusti onesnaževal	Kadmij	2011	6,65E-03	6,65E-03	1,45E+00
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Kadmij in rakotvorne spojine kadmija, izražene kot Cd	2012	1,38E-06	1,38E-06	3,02E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Acetic acid	2012	5,95E-08	5,95E-08	5,95E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Boskalid	2012	2,30E-07	2,30E-07	2,30E-07
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Bisphenol A	2011	4,27E-08	4,27E-08	4,27E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	Bentazon	2012	1,10E-06	1,10E-06	1,10E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Benalaksil	2012	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Tla	Kmetijstvo - FFS	Benalaksil-M	2012	5,65E-08	5,65E-08	5,65E-08
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Barij	2011	4,06E-05	4,06E-05	2,25E-01

»se nadaljuje«

Nadaljevanje priloga F: Prispevki strupenosti za morske ekosisteme v ekvivalentih 1,4-diklorobenzena

Medij	Področje	Ime snovi	Leto	Strupenost za morske ekosisteme (kg 1,4-DB ekvivalent/osebo/leto)		
				Individualen	Hierarhičen	Egalitaren
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Banzen	2012	2,87E-06	2,87E-06	2,87E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Azoksistrobin	2012	2,07E-03	2,07E-03	2,07E-03
Tla	Kmetijstvo - FFS	Azadirahatin A	2012	2,42E-07	2,42E-07	2,42E-07
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Arzen in njegove spojine (As)	2012	6,37E-05	6,37E-05	6,83E-02
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Arzen	2011	2,20E-05	2,20E-05	1,93E-02
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Antimon in njegove spojine, izražene kot Sb	2012	4,41E-05	4,41E-05	1,20E-01
Voda	Industrijski izpusti v vodo	Antimon	2011	2,26E-05	2,26E-05	4,74E-02
Tla	Kmetijstvo - FFS	Amidosulfuron	2012	2,42E-07	2,42E-07	2,42E-07
Tla	Kmetijstvo - FFS	Aluminijev fosfid	2012	1,96E-04	1,96E-04	1,96E-04
Tla	Kmetijstvo - FFS	Alfa-cipermetrin	2012	7,50E-04	7,50E-04	7,50E-04
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Aceton (C3H8O)	2012	4,67E-07	4,67E-07	4,67E-07
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Ocetna kislina (C2H4O2)	2012	8,38E-09	8,38E-09	8,38E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	Acetamiprid	2012	7,21E-07	7,21E-07	7,21E-07
Zrak	Industrijski izpusti v ozračje	Acetaldehid (C2H4O)	2012	7,31E-09	7,31E-09	7,31E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	Abamektin	2012	1,11E-05	1,11E-05	1,11E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	6-benziladenin	2012	1,27E-08	1,27E-08	1,27E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	IBA	2012	9,46E-12	9,46E-12	9,46E-12
Tla	Kmetijstvo - FFS	Metoksifenozid	2012	4,26E-06	4,26E-06	4,26E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dikamba sol	2012	1,21E-05	1,21E-05	1,21E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Dazomet	2012	5,30E-05	5,30E-05	5,30E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	Kvinoklamin	2012	7,30E-08	7,30E-08	7,30E-08
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D 2-Ethylhexyl ester	2012	1,30E-06	1,30E-06	1,30E-06
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D	2012	2,11E-09	2,11E-09	2,11E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	Meptildinokap	2012	6,95E-05	6,95E-05	6,95E-05
Tla	Kmetijstvo - FFS	1-naftilocetna kislina	2012	3,74E-11	3,74E-11	3,74E-11
Tla	Kmetijstvo - FFS	Alfanaftil acetamid (NAD)	2012	4,21E-09	4,21E-09	4,21E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	MCPA-DMA	2012	7,30E-09	7,30E-09	7,30E-09
Tla	Kmetijstvo - FFS	2,4-D DMA	2012	3,97E-11	3,97E-11	3,97E-11
Skupaj				4,60E-01	7,80E-01	1,20E+03